
VITTORIO EM III

NOUVEAU TRAITÉ DES MINES ET DES CONTRE-MINES.

Par M. PRUDHOMME, *Ancien Officier.*



A PARIS, RUE DAUPHINE.
Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT pere,
Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie,
à l'Image Notre-Dame.

M. DCC. LXX.
Avec Approbation & Privilége du Roi.

AVERTISSEMENT.

QUOIQUE plusieurs Auteurs ayent déja mis au jour différens Traités sur les Mines, on a lieu d'espérer (sans prétendre diminuer le mérite des ouvrages qui ont paru) que celui-ci sera reçu d'autant plus favorablement des Militaires, qu'il est fondé sur les mêmes principes, appliqués à la pratique, & démontrés d'une maniere plus utile pour les jeunes gens qui se destinent à la profession de Mineur.

Ceux qui ont écrit jusqu'à présent sur les Mines, ont toujours supposé des connoissances acquises dans les personnes pour lesquelles ils ont travaillé : mais leurs ouvrages, quelques bons qu'ils puissent être d'ailleurs, ne peuvent convenir à des Éleves qu'il est nécessaire de conduire comme par la main dans leurs travaux, pour leur en applanir les premieres difficultés. C'est dans cette vue

que l'Auteur eſt entré dans tous les détails des diverſes opérations des mines, dont il a donné des modeles, pour en faciliter l'étude aux commençans, & leur inſpirer de l'émulation pour acquérir les ſciences dont ils ont beſoin.

On a tâché de raſſembler dans ce Traité tout ce qui conſtitue eſſentiellement la théorie des Mines, & l'on en a fait le ſujet de pluſieurs chapitres particuliers, qui ſont autant de degrés pour élever inſenſiblement les jeunes gens à la connoiſſance de ce qu'il y a de plus difficile & de plus important dans les ſciences que doit poſſéder un Mineur, pour s'acquitter dignement de ſon emploi. Il faut, avant toutes choſes, qu'il s'applique à connoître parfaitement la ſolidité de la maſſe de terre que la mine doit enlever, puiſque c'eſt de cette connoiſſance que dépend la fixation de la charge, c'eſt-à-dire, de la quantité

de poudre qu'il doit mettre dans chaque fourneau ; le tout relativement à l'objet que le Mineur s'est proposé ; soit pour l'attaque, soit pour la défense d'une place. C'est sur ces principes que l'on a calculé la Table pour la charge des Mines, que l'on donne à la fin de cet Ouvrage, & l'on peut assurer que, pour l'exactitude, elle est supérieure à toutes celles qui ont paru jusqu'ici.

On n'entrera point dans le détail de ce qui est contenu dans ce volume ; la table des chapitres & des articles qui suit cet Avertissement, paroît suffisante pour en indiquer l'objet. On peut même, par sa seule inspection, se mettre au fait de la méthode qu'on a suivie pour faire l'application des principes que fournit la théorie la plus exacte, à la pratique des opérations ordinaires du Mineur. Enfin, dans la vue de rendre ce *Traité des Mines* plus instructif & plus commode pour les

jeunes gens, auxquels il eſt principalement deſtiné, on l'a terminé par une table des matieres qui ne peut leur être que d'une grande utilité, puiſqu'en raſſemblant ſous un même point de vue les différens ſujets répandus dans ce Livre, elle leur en facilite conſidérablement l'étude.



TABLE
DES CHAPITRES.

Fin de la Table des Chapitres.

TRAITÉ





TRAITÉ COMPLET DES MINES ET DES CONTRE-MINES.

CHAPITRE PREMIER.

Des sciences nécessaires pour former um bon Mineur.

C'EST une erreur commune, & dont on n'est que trop souvent la victime, de croire qu'avec une connoissance superficielle de la géométrie & des différentes parties des fortifications, on peut remplir avec succès la fonction de Mineur.

Pour faire revenir d'un préjugé qui peut être si nuisible & au Mineur qui travaille, & à la place qu'il deffend ou qu'il attaque, & parconséquent à l'Etat qu'il sert, il

ſuffit de conſidérer les cauſes, les moyens & les effets des Mines.

On entend, par *Mine*, une chambre pratiquée dans le ſein de la terre, & dont l'étendue eſt diſpoſée & proportionnée pour contenir une quantité de poudre qui, en s'enflammant, faſſe ſauter les terres qui ſe trouvent au-deſſus de la Mine ou du Fourneau.

De cette expoſition il ſuit donc néceſſairement, en premier lieu, qu'il faut ſavoir parfaitement les hauteurs, profondeurs, largeurs & épaiſſeurs : qu'il faut également connoître les taluds, les lignes à plomb & les lignes paralleles à l'horiſon qui peuvent être viſuelles.

Ces connoiſſances ſont abſolument néceſſaires pour diſpoſer une Mine, pour la conduire, & pour la continuer de façon qu'elle produiſe l'effet qu'on en déſire. Pourra-t-on y parvenir ſi l'on n'a qu'une ſimple théorie en fait de Géométrie ? Non; il faut en avoir des notions profondes, qui ne s'acquierent que par de longues ſpéculations, & qui doivent avoir été quelquefois confirmées par la pratique, laquelle ſeule peut donner une confiance entiere dans la vérité d'un principe qu'on doit mettre en uſage.

De la même expoſition il ſuit, en ſe-

cond lieu, que le Mineur, pour agir infailliblement, doit connoître les justes niveaux; il faut donc qu'il sache niveler de même que toiser. Or ces sciences exigent presque toujours, dans celui qui les exerce, la connoissance la plus parfaite de la Géométrie & celle de la Trigonométrie: une simple spéculation ne lui suffit donc pas?

En effet, l'occupation principale du Mineur, dans une place investie, est d'employer tout son art à détruire, par ses feux souterrains, un ouvrage formé & deffendu par l'ennemi: voilà ce qu'on attend de lui. Par conséquent, s'il veut remplir les espérances qu'on a fondées sur sa science, il faut qu'il connoisse l'étendue & les dimensions de l'ouvrage qu'il doit détruire. Il est constant que l'ennemi ne lui en permettra pas l'approche: il doit donc avoir recours aux sciences qui peuvent le mettre en état de mesurer les distances inconnues & inaccessibles; & nous ne balançons point à assurer que c'est-là le point qui demande le plus de connoissances pour ne pas errer.

Personne n'a jusqu'à présent douté de cette nécessité; mais s'il étoit quelqu'un qui trouvât plus d'enthousiasme que de

réalité dans ce que nous avançons, un raisonnement simple va le convaincre à l'instant.

Le Mineur qui veut se rendre utile à son Prince ou à la Puissance qu'il sert, & particulierement au Gouverneur ou au Commandant de place par qui il est employé, doit, avant que d'exécuter ses projets, fournir à ce dernier des mémoires détaillés & circonstanciés qui lui fassent connnoître le nombre de travailleurs qu'il exige, & la durée du travail, afin que par une conséquence nécessaire, celui qui le met en œuvre puisse appercevoir d'un coup d'œil la dépense plus ou moins considérable que ce projet peut occasionner. De-là un Commandant, par une juste mais facile balance, compare les avantages avec les inconvéniens, & se décide par lui-même, sans que le Mineur ait à répondre d'autre chose que de son opération.

Pour dresser des mémoires si utiles aux uns & aux autres, il faut que le Mineur connoisse toutes les distances que nous avons dites nécessaires.

Mais ces distances sont inaccessibles; comment donc les connoître? Par la Trigonométrie. Elle enseigne la route qu'il faut suivre pour y parvenir: il est donc certain que plus un Mineur se sera

perfectionné dans cette ſcience, moins il ſe trompera dans la connoiſſance de la diſtance inacceſſible qui lui ſera propoſée; mais moins il s'abuſera dans la découverte de cette diſtance, plus les mémoires qu'il fournira ſeront exacts, & plus parconſéquent il s'aſſurera du ſuccès de ſon entrepriſe.

On nous permettra d'apporter ici une démonſtration de la facilité que la Trigonométrie donne pour connoître une diſtance inacceſſible, & l'on y verra par une ſuite néceſſaire que, pour former, dans quelque cas que ce ſoit, une pareille démonſtration, il faut avoir une connoiſſance étendue & profonde de cette ſcience.

Nous croyons ne devoir rien épargner pour combattre un préjugé qui a un crédit d'autant plus fort qu'il flatte plus l'indolence.

Qu'on ſuppoſe donc une batterie ennemie placée en A (fig. premiere), ſur la crête du glacis d'un chemin couvert, & que le Gouverneur ou Commandant, contre la place duquel cette batterie eſt dreſſée, ordonne au Mineur de la détruire. Celui-ci ſe charge de l'opération; mais il faut, avant toutes choſes, qu'il connoiſſe la diſtance de cette batterie au Pl. 1. fig. 1.

corps de la place, ou à l'endroit où il pourra commencer d'agir contre elle. Voilà son premier, & nous pouvons même dire, voilà son plus grand embarras. Car cette découverte une fois faite, ses principes; en fait de Mines, le conduiront aisément aux conclusions avantageuses qu'il doit en tirer.

Pour donc parvenir à la connoissance de ce point important, voici la voie ou le chemin que la Trigonométrie offre & présente au Mineur.

Fig. 1. Le but du Mineur est de savoir quelle est la distance qu'il y a de B en A, c'est-à dire, combien de toises il y a par la la ligne la plus courte, à compter de l'endroit d'où il part au point où il tend.

Pour faire cette découverte, le Mineur se donne premierement une base sur son rempart, qui est le seul endroit d'où il puisse découvrir la batterie ennemie qu'il doit renverser par l'effet de sa mine. Cette base, telle que celle désignée par la ligne C D, étant formée, le Mineur aux extrémités de cette base, placera son graphometre, par le moyen duquel il prendra la valeur de l'angle C, qu'il trouvera de 60 dégrés; en faisant la même opération à l'autre extrémité de sa base, il aura également un angle de

60 degrés, qui feront la base de son opération, pour connoître la distance inaccessible qu'il veut découvrir. Fig. 1.

En se rappellant alors que la Géométrie pose pour principe invariable que les trois angles d'un triangle valent deux angles droits; le Mineur conclura de ces deux premieres découvertes, que ce qui manque aux valeurs qu'il connoît pour parvenir à la valeur de 180 dégrés, qui est celle de deux angles droits: ce manque ou cette différence est précisément la valeur de l'angle A où il ne peut aller, & qu'il doit néanmoins nécessairement connoître.

Par cette opération, le Mineur voit que les angles dont il a pû prendre la valeur, ont chacun 60 dégrés, & qu'étant unis ensemble additionellement, ils produisent 120 dégrés; qu'ainsi, pour égaler 180 dégrés, valeur des deux angles droits, il leur manque 60 dégrés, qui sont précisément la valeur de l'angle A, inaccessible.

Il est donc évident que les trois angles du triangle ACD, sont égaux, conséquemment les sinus seront les mêmes, tous les angles étans de 60 dégrés.

Cette premiere opération établie, il restera au Mineur à découvrir la valeur

Fig. 1. des côtés inconnus du triangle ACD, pour savoir la juste distance & les proportions exactes de l'ouvrage contre lequel il travaille. Pour y parvenir, il faut que le Mineur mesure exactement la base qu'il s'est donnée, comme ici celle CD, qu'on suppose de 187 toises. Cette étendue toisée & fixée, le Mineur doit dire; si le sinus de l'angle A, qui est 86602, a donné 187 toises pour le côté CD, que donnera le sinus de l'angle D pour le côté AC, qu'on trouvera aussi de 187 toises, de même que le côté AD, parce que les sinus étant les mêmes, ils donnent la même quantité pour les côtés, qui se trouvent égaux de même que les angles.

C'est donc ainsi que la Géométrie & la Trigonométrie connues parfaitement, méneront, pour ainsi dire, le Mineur par la main à la connoissance de toute distance inaccessible.

On nous objectera sans doute, en premier lieu, que cette maniere d'opérer ne pourroit avoir lieu, si par les opérations trigonométriques le Mineur venoit à découvrir que les côtés d'un triangle ne soient pas égaux entre eux; mais la réponse est facile & simple; car on voit que toute cette méthode consiste à juger de la valeur des côtés qu'on veut

connoître, par les valeurs qu'on trouve par les ſinus des angles oppoſés aux côtés que l'on cherche. Or comme dans l'hypotheſe propoſée les ſinus produiroient des valeurs différentes, cette différence feroit connoître la diverſité de la valeur des côtés qui leur feroient oppoſés; il s'enſuit donc que, dans la ſuppoſition miſe en difficulté, on ſuivroit les mêmes principes, dont on tireroit des concluſions différentes, comme on le va voir dans l'hypotheſe ſuivante.

Suppoſons préſentement que le Mineur ait à connoître une diſtance inacceſſible, telle que celle déſignée par la lettre A, dans la fig. 9, dont les ſinus doivent produire des valeurs différentes; il faudra ſe conduire de la façon ſuivante, & l'on verra la vérité de ce que nous avons avancé; ſavoir que des mêmes principes on tire des concluſions différentes. Fig. 9.

Pour donc découvrir la diſtance inacceſſible, telle que celle déſignée par la lettre A, (fig. 9) le Mineur, comme dans la premiere ſuppoſition, ſe donne premierement une baſe, telle que celle marquée ici par la ligne B C : il prend enſuite les angles de chaque extrémité ; ſavoir, B C A & C B A, pour en établir la valeur, qui ſe trouve dans l'exemple pro-

Fig. 9. posé, savoir, l'angle BCA de 70 dégrés, & l'angle CBA de 67 dégrés 30 minutes, & par conséquent de valeurs différentes.

Ces premieres découvertes doivent, suivant ce que nous avons dit, le conduire à la connoissance de la distance inaccessible, par les principes que donne la Géométrie.

On sçait que cette science pose pour régle que les trois angles d'un triangle valent deux angles droits. Or deux angles droits valent 180 dégrés : si donc le Mineur joint la valeur des deux angles connus ABC & ACB, & qu'il en tire la somme totale pour la soustraire de la valeur 180, la différence, qu'on trouvera de 42 dégrés 30 minutes, sera la valeur de l'angle inconnu BAC, puisque cette différence ajoûtée à la valeur des angles ABC & ACB donnera 180 dégrés, valeur de deux angles droits.

Si le Mineur, qui connoît alors la valeur de tous les angles du triangle ABC, veut connoître ensuite la valeur de ses côtés, il mesurera la base BC qu'il trouvera de 310 toises; alors il dira, si 67559, sinus de l'angle BAC de 42 dégrés 30 minutes, a donné 310 toises pour le côté BC, que donnera 93969, sinus de l'an-

gle ACB de 70 dégrés, pour le côté AB inconnu, ce qui donne la proportion 67559. 310:: 93969. x: en prenant les termes extrêmes & les moyens, le Mineur aura x. 67559. 93969. multiplié par 310, & divisé par 67559, ainsi qu'on va le faire connoître par l'opération suivante qui servira de modèle. Fig. 9.

OPÉRATION.

67559. 310:: 93969. x.

x. 67559 : 93969 × 310.

67559

93969

310

939690

281907

29130390 }
67559 } x=431 toises.
216079 }
67559
8002
67559

Reste...... 12461 toises, qui ne peuvent être divisées par 67559. Pour donc avoir un nombre qui soit divisible, il faut multiplier ce reste par la valeur d'une toise, qui est six pieds, pour avoir un nombre de pieds.

12461
6

~~74766~~ } $x = 1$ pied.
~~67559~~ }

Reste... 7207 pieds, qu'il faut multiplier par la valeur d'un pied, qui est 12 pouces, pour avoir un nombre de pouces qui soit divisible.

7207
12

14414
7207

Produit. 86484 pouces, qu'il faut diviser par 67559, & joindre aux premiers quotients celui qui est produit par cette division.

~~86484~~ } $x = 1$ pouce.
~~67559~~ }

Reste.... 18925 pouces, qu'il faut multiplier par la valeur d'un pouce, qui est 12 lignes, pour avoir un nombre de lignes qui puisse être divisé par 67559.

18925
12

37850
18925

~~227100~~ } $x = 3$ lignes.
~~67559~~ }

Reste... 24423 lignes non divisibles,

c'eſt pourquoi il faut multiplier ce reſte par la valeur d'une ligne, qui eſt 12 points, & diviſer le produit par 67559.

24423
12
―――――
48846
24423
―――――
293076 } $x=4$ points.
67559 }

Reſte 22840 points.

Le Mineur voit, par cette premiere opération, qu'il vient 431 toiſes, 1 pied, 1 pouce, 3 lignes & 4 points, pour le côté AB; les 22840 points qui reſtent ſe négligent, étant de très-peu de conſidération dans ces ſortes d'opérations où l'on néglige les reſtes des plus petites parties qui ne peuvent être diviſées par le diviſeur commun.

Pour connoître la valeur du côté AC, le Mineur doit ſe conduire en opérant de la même maniere, & en diſant, ſi 67559, ſinus de l'angle A, de 42 dégrés 30 minutes, a donné 310 toiſes pour le côté BC, que donnera 92387, ſinus de l'angle B, de 67 dégrés 30 minutes, pour la valeur de ſon côté oppoſé AC inconnu: ce qui forme la propoſition 67559. 310 : : 92387. x; en prenant auſſi les ter-

mes extrêmes & les moyens, le Mineur aura x. 67559 : $\frac{92387 \times 310}{67559}$ divisé par 67559.

$$\begin{array}{r} 92387 \\ 310 \\ \hline 923870 \\ 277161 \\ \hline \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{r} 28639970 \\ 67559 \\ 161637 \\ 67559 \\ 265190 \\ 67559 \end{array}\right\} x = 423 \text{ toises.}$$

Reste... 62513 toises, qui ne peuvent être divisées par 67559; il faut donc les multiplier par la valeur d'une toise, qui est 6 pieds, pour avoir un nombre de pieds qui soit divisible.

$$\begin{array}{r} 62513 \\ 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{r} 375078 \\ 67559 \end{array}\right\} x = 5 \text{ pieds.}$$

Reste... 37283 pieds, qui ne peuvent être divisés par 67559; il faut donc les multiplier par 12 pouces, valeur d'un pied, pour avoir un nombre de pouces qui soit divisible.

37283
12
74566
37283
447596 } $x = 6$ pouces.
67559

Reste... 42042 pouces, qui ne peuvent être divisés; il faut donc les multiplier par 12 lignes, valeur d'un pouce, ce qui donne un nombre de lignes divisible par 67559.

42042
12
84084
42042
504504 } $x = 7$ lignes.
67559

Reste... 31591 lignes, qui ne peuvent être divisées par 67559; il faut donc les multiplier par la valeur d'une ligne, qui est 12 points.

31591
12
63182
31591
379092 } $x = 5$ points.
67559

Reste.. 41297 points, non divisibles,

...n néglige, par le peu de conséquence dont ils sont dans les opérations trigonométriques.

Cette seconde opération fait connoître que la valeur du côté inconnu A C est de 423 toises, 5 pieds, 6 pouces, 7 lignes & 5 points.

Nous objectera-t-on, en second lieu, que les lignes A C & A B, qui font les termes de notre démonstration, ne sont pas les lignes les plus courtes qu'on puisse tirer de la base B C au point A; & que, si cette différence se rencontroit, nos principes ne pourroient plus guider un Mineur. Mais nous soutenons encore qu'avec quelques autres precautions, les principes proposés dans notre hypothese auront lieu.

Fig. 9. Pour résoudre cette difficulté, le Mineur ayant établi sa base comme nous l'avons dit ci-dessus, sur la base B C, élevera une perpendiculaire qui réponde au point A; ou bien il l'abbaissera du point A sur sa base B C, & par ce moyen il formera deux triangles rectangles égaux; cette perpendiculaire sera la ligne la plus courte de la base B C en A, ainsi qu'on le voit par les perpendiculaires A D, fig. 9, & A B fig. premiere.

La distance la plus courte trouvée par

la

la ligne AB, fig. premiere, il ne s'agit plus que d'en connoître la valeur. Fig. 1.

Pour y parvenir, le Mineur prendra le ſinus total 100000 pour ſinus de l'angle C, parce que dans les triangles rectangles on doit toujours ſe ſervir du ſinus total, & meſurant le côté connu CB, qu'il trouvera de 93 toiſes, il devra dire; ſi 100000, ſinus total de l'angle A, a donné 93 toiſes pour le côté CB, que donnera la tangente de l'angle ACB pour le côté AB inconnu? Cherchant alors la tangente de l'angle ACB, qui eſt de 60 dégrés, il trouvera que cette tangente eſt 173205. Le Mineur connoiſſant la valeur de la tangente, ainſi que celle du ſinus de l'angle, par leſquels il doit parvenir à la connoiſſance du côté inconnu AB, il doit faire ſon opération de la maniere ſuivante.

Comme ceux qui liront ce traité pourroient ſe trouver embarraſſés pour placer ces différentes valeurs, nous croyons devoir en offrir un modèle, en faiſant une opération totale ſur l'hypotheſe qui fait la baſe de tout ce qui eſt dit dans ce chapitre, & qui ſervira de régle pour toutes ſortes d'opérations de ce genre.

Fig. 1.

Opération premiere.

Sinus de l'angle A, 86602.
Côté connu, 187 toiſes.
Sinus de l'angle D, 86602.
Côté inconnu, x.

86602. 187 : : 86602. x.

Pour opérer, il faut prendre les termes extrêmes & les moyens, & les placer comme ci-après.

$$x.\ 86602 : \frac{86602 \times 187.}{86602}$$

Comme cette poſition de valeur embarraſſeroit encore ceux qui n'ont aucuns principes de l'Algebre, pour leur rendre cette poſition plus facile à concevoir, il faut qu'ils ſachent que la croix de St. André qui ſe trouve entre les deux dernieres ſommes, ſignifie que le nombre 86602 doit être multiplié par 187, dont le produit doit être diviſé par la ſomme ou valeur placée ſous la ligne tirée ſous les deux dernieres quantités, c'eſt-à-dire, ici, par 86602; comme on le voit par la poſition des extrêmes & des moyens qui forment la régle de trois.

86602
187

606214
692816
86602

16194574

Ce produit doit être divisé par 86602.

16194574
86602 } $x = 187$ toises.
753437
86602
606214
86602
00000

Le Mineur, par cette opération, voit qu'il vient au quotient 187 toises pour le côté AC, & qu'il ne reste rien. Fig. 11

S'il arrivoit qu'en faisant la division il se trouvât un nombre en reste, qui ne pût être divisé par le diviseur qui seroit plus considérable, il faudroit alors multiplier le reste de toises par la valeur d'une toise, qui est 6 pieds, pour avoir un nombre qui puisse être divisé, ainsi qu'on le verra dans l'opération suivante, & par laquelle nous enseignons la maniere de trouver & de connoître la valeur de la

Fig. 1. ligne la plus courte, comme la ligne AB.

Opération seconde.

Sinus total, 100000.
Tangente, 173205.
Côté connu, 93 toises.
Côté inconnu, *x*.

$$100000 . 93 :: 173205 . x.$$

$$x . 100000 : \frac{173205 \times 93}{100000}$$

```
  173205
      93
--------
  519615
 1558845
--------
16108065 )
100000   } x = 161 toise
 610806  )
 100000
  108065
  100000
```

Reste. . . . . . 8065 toises; qu'il faut multiplier par la valeur d'une toise, qui est 6 pieds.

```
 8065
    6
------
48390 pieds.
```

Comme ce nombre 48390 pieds ne peut être divisé par 100000, il faut multiplier ce mombre par la valeur d'un pied, qui est 12 pouces, afin de se donner, par ce moyen, un nombre qui soit divisible par 100000.

$$\begin{array}{r} 48390 \\ 12 \\ \hline 96780 \\ 48390 \\ \hline \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{r} 580680 \\ 100000 \end{array}\right\} x = 5 \text{ pouces.}$$

Reste.... 80680 pouces, qui ne peuvent être divisés par 100000; il faut donc multiplier ce reste de pouces par la valeur d'un pouce, qui est composé de 12 lignes, & par cette multiplication avoir un nombre de lignes qui puisse être divisé par le diviseur commun, qui est 100000.

$$\begin{array}{r} 80680 \\ 12 \\ \hline 161360 \\ 80680 \\ \hline \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{r} 968160 \\ 100000 \end{array}\right\} x = 9 \text{ lignes.}$$

Reste encore 68160 lignes qu'il faut multiplier par 12 points, valeur d'une ligne, pour diviser le produit résultant

par le diviseur commun qui est 100000.

$$\begin{array}{r} 68160 \\ 12 \\ \hline 136320 \\ 68160 \\ \hline \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{r} 817920 \\ 100000 \end{array}\right\} x = 8 \text{ points.}$$

Reste 17920 points.

L'on voit clairement par toutes ces différentes opérations que la ligne la plus courte A B est de 161 toises, 5 pouces, 9 lignes & 8 points.

Si toutes ces opérations donnent le moyen de découvrir une distance inaccessible, elles apprennent en même temps de quelle nécessité il est à un Mineur de connoître parfaitement la Trigonométrie, puisque ce n'est que par elle qu'il peut parvenir à faire les opérations dont nous venons de lui donner un modèle, qui lui servira de guide pour opérer avec exactitude.

Si de nos démonstrations multipliées par ces divers exemples, on est forcé de convenir avec nous de l'utilité de la Géométrie, de la Trigonométrie, du toisé & du nivellement, pour réussir dans la science des Mines, on doit pareillement avouer qu'une connoissance superficielle,

nous disons plus, qu'une connoissance assez étendue, mais simplement théorique, ne peut être suffisante à un Mineur.

Il est constant que le Mineur doit agir avec autant de promptitude que de certitude. Pourra-t-il donc obtenir ce double avantage, si une théorie parfaite ne l'a convaincu de la vérité de ses principes, & si la pratique ne le met dans le cas de marcher avec sûreté & sans tâtonner? Alors il opére avec promptitude; ce qui souvent décide le succès des ruses militaires, telles que celles des mines, surtout quand on les employe dans un cas pressant.

Si un Mineur peut réunir ces avantages, il lui sera facile de gagner, même avant que d'agir, la confiance du Commandant qui l'employera; ce qui lui frayera une route assurée à acquérir de la gloire, but honorable de tout Militaire. Dès-qu'on proposera une opération à ce Mineur, les connoissances qu'il aura acquises le mettront en état de présenter à celui dont il recevra les ordres, des plans & profils dressés avec exactitude, d'après lesquels il formera des devis circonstanciés qui feront connoître la position de ses fourneaux, la quantité

de poudre qu'il entendra y mettre pour leur charge ; enfin il annoncera l'effet qui doit en résulter. Par-là il mettra son Commandant en état de juger de ses dispositions, & de l'avancer, si le succès est heureux, ou du moins de ne pouvoir le blâmer, si la suite ne répond pas à ce qu'il en espéroit. Car si la réussite répond à ce qu'il avoit annoncé & promis, on ne pourra lui refuser un avancement que l'estime sollicite, quand elle est le fruit de sa capacité.

Mais au contraire si son espérance est trompée, une comparaison exacte, qu'il sera facile de faire, de ses dispositions avec l'effet dont elles auront été suivies, décidera si la différence considérable de l'effet promis & attendu, à celui opéré, est une preuve de son ignorance ; ou si la légéreté de cette différence, occasionnée même quelquefois par des circonstances imprévues, n'oblige pas de l'excuser, ou même de l'estimer en le plaignant, dans un cas où il mérite l'un & l'autre.

Le Mineur, pour parvenir à ce point, doit donc bien posséder les sciences dont nous venons de démontrer l'utilité : puisque son application principale doit être de connoître parfaitement les opérations

trigonométriques, sans lesquelles il ne peut absolument parvenir à découvrir la distance d'un point proposé inaccessible : cas dans lequel le Mineur se trouve dans presque toutes ses opérations, lesquelles, conséquemment, demandent les lumieres que nous venons d'en exiger, de même qu'une connoissance parfaite des solides, sans laquelle il ne peut décider avec justesse de la charge des mines, comme il sera démontré dans la suite de ce Traité.

Un Mineur qui se sera mis en état de remplir toutes ses fonctions de la maniere dont on vient de le dire, deviendra un sujet utile à la Puissance qu'il sert ; & peut-on trop avoir de ces gens utiles ?

CHAPITRE II.

De la nécessité d'avoir, dans un Etat, un Corps de Mineurs plus nombreux que celui qu'on y entretient ordinairement.

On connoît assez, par ce qui a été dit dans le Chapitre précédent, que la fonction d'un Mineur exige de la connoissance, & une connoissance que nous ne

craignons pas de demander aussi étendue que profonde.

Pour donc parvenir à tirer des Mines tout l'avantage qu'on doit en attendre, il ne suffit pas d'avoir des Officiers, il faut que ces Officiers soient entendus dans leur métier, & que les Soldats même le possedent assez bien pour pouvoir exécuter les ordres qu'on peut leur donner.

En effet, l'instant dans lequel les mines deviennent la ressource la plus nécessaire & la plus avantageuse, n'est pas une de ces occasions où, pouvant agir avec une espèce d'indolence, un guide a tout le temps de veiller continuellement sur ceux qu'il employe, soit pour les diriger, soit pour les redresser. Souvent une mine est à peine décidée dans un endroit, qu'il est nécessaire d'en conduire une nouvelle dans un autre ouvrage.

Si le même Officier se trouve seul pour la conduite & la direction de ces différens travaux, ne pouvant en même temps se trouver en deux endroits, il faut donc nécessairement qu'il y ait dans tous les Officiers une même capacité, & que les subalternes soient suffisamment instruits pour agir par eux-mêmes sur les plans

dreſſés par un Officier capable & entendu dans les mines.

Ce ſubalterne pourra-t-il faire le moindre pas ſans ſon Officier, qui eſt ſon guide, s'il ne poſſéde déja la ſcience des mines ? Il eſt donc important qu'il y ſoit verſé & inſtruit, & pour cet effet que pendant la paix il acquiere les connoiſſances qui lui ſeront néceſſaires en temps de guerre.

Mais, dira-t-on, l'on entretient dans chaque état un Corps de Mineurs qui, étant continuellement en pied, eſt en état de fournir aux beſoins.

Ce Corps exiſte, cela eſt vrai; mais dans cette exiſtence on y remarque deux défauts eſſentiels: premierement, le petit nombre dont ce Corps eſt compoſé: ſecondement, l'indolence, pour ne pas dire l'ignorance, dans laquelle il demeure pendant la paix.

Le premier de ces défauts rend ſouvent ce Corps inſuffiſant pour fournir aux beſoins, & le ſecond le rend incapable du ſervice qu'il doit à la Puiſſance qu'il ſert. Auſſi, dans le beſoin, ſe trouve-t'elle ſouvent ſans Mineurs, quoiqu'elle ait cependant entretenu un Corps, ſur le pied de Mineurs, qui en a reçû les appointemens, ſans s'être appliqué à acquérir les ſciences néceſſaires à ſon état,

ſans leſquelles ce Corps n'eſt d'aucune utilité à ſon Souverain.

Conſidérons préſentement ce Corps, tel qu'il exiſte dans différens Etats, dans les circonſtances où l'on auroit à craindre quelques entrepriſes, ſans ſavoir préciſément ſur quelle place pourra tomber l'effort d'un ennemi. On ſe trouve alors dans la néceſſité de diviſer ce Corps de Mineurs, & de le diſtribuer dans différentes villes, pour les mettre également en état de ſe défendre; mais à quel nombre pourra monter chaque diviſion, en faiſant attention qu'il en faut encore dans une armée? Car on ſait que quand une ville eſt une fois aſſiégée, il n'eſt plus temps de pourvoir à ce qui lui eſt néceſſaire, & qu'elle doit avoir dans ſon ſein tout ce qui convient pour ſa deffenſe, avant que d'être inveſtie; autrement elle riſque de ne pouvoir plus y ſuppléer. S'il n'eſt pas impoſſible d'y faire entrer des renforts, ce n'eſt que par des difficultés preſque inſurmontables qu'on parvient à les y introduire. Il eſt donc important qu'elle ſoit bien pourvue d'avance.

Or dans la diviſion ou le partage ſuppoſé des Mineurs, à peine pourroit-on en mettre douze ou quinze dans chaque place, ſur le pied où eſt préſentement ce Corps en pluſieurs Etats.

Cette diviſion, ou plutôt ce nombre de Mineurs, fût-il immortel, feroit-il en état de ſuffire aux beſoins, & de remplir toutes les vues & toutes les reſſources que la prudence peut ſuggérer à un Commandant habile, ſoit pour deffendre ſes propres ouvrages, ſoit pour retarder ou détruire les efforts de ſon ennemi? non aſſurément. Mais loin que ce Corps ait un privilége pour l'immortalité, ſa fonction, au contraire l'expoſe ſouvent plus que le Soldat. En effet, ſuppoſons une ceſſion d'armes réciproque, pendant laquelle il ſoit permis d'entrer dans la place aſſiégée, & de conſidérer l'état de ſa garniſon, il eſt preſque infaillible que des douze ou quinze Mineurs que nous avons ſuppoſé avoir été enfermés dans la place, on en trouvera au moins la moitié tuée, bleſſée, ou hors de ſervice.

Que peut donc faire un Commandant dans cette poſition, qui énerve ſouvent ſon courage, parce qu'elle détruit tous ſes projets, & qu'elle rend ſa prudence inutile? Chaque progrès fait par ſon ennemi lui fait faire de mûres réflexions qui lui offrent de nouvelles reſſources pour arrêter ou ſuſpendre la vigueur qu'on lui oppoſe. Il les propoſe dans un

Conseil de guerre ; ceux qui le composent y applaudissent. Le Commandant veut alors exécuter ses projets ; mais il manque de bras, c'est-à-dire, de Mineurs, & son ennemi prospere ; au lieu que s'il avoit eû un nombre de Mineurs plus considérable, il auroit souvent arrêté le progrès de son ennemi dans le plus rapide de sa course.

Qu'arrive-t-il de là ? la réputation d'un Commandant est flétrie par l'action, lorsque tout, dans l'intention, devoit concourir à le couronner.

Bien des personnes s'écrient & invectivent contre un chef renfermé dans une place, dès-qu'elle a trop promptement cédé à la nécessité. On trouve que le peu de temps qu'on a mis à sa deffense démontre clairement qu'elle a été mal deffendue.

Si ces personnes, si promptes à juger, eussent été présentes dans le Conseil de ce Général ou Commandant malheureux, ils y auroient vû son cœur plein de zèle & d'ardeur pour le service de sa Patrie ; ses yeux toujours vigilans pour prévenir ou avancer ses desseins propres à ce qu'on attendoit de lui ; en un mot, on y auroit vû de belles & de prudentes dispositions ; & du même œil on au-

roit souvent pleuré avec lui sur l'impossibilité où il étoit d'exécuter ses sages résolutions; impossibilité provenante du petit nombre de Mineurs qu'il avoit sous ses ordres.

Lui reprochera t-on qu'il n'a pas tiré des mines les effets avantageux qu'un assiégé peut & en doit tirer? Lui opposera-t-on qu'il n'a pas assez multiplié ses contre-mines pour ruiner les travaux faits ou réparés par l'ennemi sur une même superficie? Qu'on lui laisse simplement la liberté de rendre compte de sa conduite; alors, sans qu'il soit dans la nécessité d'exposer l'étendue & le nombre des ouvrages qu'il avoit à deffendre, les travaux que chaque jour la vivacité de son ennemi exigeoit de lui; il suffira, pour sa justification, de demander ce qu'on vouloit qu'il fit de plus que ce qu'il a fait, avec douze ou quinze Mineurs, dont la meilleure partie étoit hors de service. Peut être le plaindra-t-on sans le condamner, si en le plaignant on ne loue pas sa conduite, qui mérite cependant de l'être.

Mais, dira-t-on, pour rémédier à un mal si considérable, où donc prendre des Mineurs, le nombre en est si petit? Voilà ce que nous blâmons. C'est précisément ce petit nombre que tout bon citoyen blâ-

mera, puiſqu'il eſt ſi préjudiciable au bien du ſervice de l'Etat.

En effet, n'eſt-il pas ſurprenant que les Puiſſances, qui ſont tous leurs efforts en temps de paix pour ſe bien diſpoſer à la guerre, en augmentant ou en entretenant un corps conſidérable d'Infanterie & de Cavalerie qui ſoit en état de les ſervir avec avantage, n'ayent pas la même attention pour former un corps de Mineurs, dont le nombre puiſſe ſuffire aux beſoins, & remplacer ceux qui périſſent dans leurs fonctions, de maniere que rien n'en ſouffre?

Peut-on voir, ſans ſurpriſe, que tant d'habiles Généraux, qui n'ont pû multiplier leurs lauriers ſans connoître le prix dont leur a ſouvent été un Mineur, n'ayent pas travaillé à déſabuſer leurs Souverains ou leur Etat de la prévention dans laquelle ſont les uns & les autres depuis tant de temps, qu'un Mineur n'eſt propre que pour les travaux des Mines, & que ce corps ne peut leur être d'aucune utilité ſi on le place hors de la ſphére de ſes opérations ordinaires? Quel abus!

Nous convenons qu'un corps nombreux, dont l'utilité a fait augmenter la paye, deviendroit à charge, au moins en

en temps de paix. Si on ne l'occupoit que pour en tirer avantage en temps de guerre (si l'on peut dire qu'un corps qui se perfectionneroit chaque jour dans une science aussi utile que nécessaire, seroit une charge même dans sa prétendue inaction) on dit prétendue inaction; il n'y a pas en effet d'inaction à se disposer à procurer dans la suite un avantage réel & qui ne peut se compenser.

Le manœuvre qui prépare les matériaux n'est pas plus inutile ni plus dans l'inaction que le maçon qui, en les plaçant, construit l'édifice.

Mais sans nous éloigner des loix de l'œconomie qui suggere l'objection qu'on nous fait, nous offrons un moyen de rendre ce corps plus nombreux, conséquemment plus utile, sans cependant augmenter pour cela les charges d'une Puissance qui voudra entrer dans nos vues.

Ne peut-on pas dire que cette augmentation peut devenir utile par cela seul qu'elle fera un puissant aiguillon pour animer l'émulation de chaque particulier à acquérir de nouvelles connoissances, ou à perfectionner celles que ses premieres études lui auroient fait obtenir?

Pour détromper ceux qui, par d'an-

ciens préjugés, ne manqueroient pas de crier contre cette prétendue nouveauté, qu'ils daignent nous prêter attention, & nous leur ferons voir la solidité de notre raisonnement.

Premierement, le corps étant augmenté, sera utile à l'Etat. Le Soldat Mineur est un homme; il peut donc faire le service d'un Fusilier; par ce moyen, le service des mines rempli, on peut l'employer à toutes les fonctions d'un Soldat ordinaire.

En temps de guerre, comme en celui de paix, le Mineur n'a d'occupation que pour faire de nouvelles mines ou pour réparer les anciennes. Si les mines sont faites & en bon état, il devient un Soldat que le péril qu'il court dans ses fonctions ordinaires ne rend que meilleur & plus propre dans les postes qu'on lui donne.

S'il se trouve des mines nouvelles à construire, les travaux finis & perfectionnés, il se réunit au corps de troupe, & en suit le service.

Qu'on ne dise pas que cela lui seroit préjudiciable; nous soutenons au contraire que cela seroit avantageux au Mineur même. Que fait-il pendant la paix? il répare quelques fourneaux ou en éta-

blit quelques nouveaux; voilà ce qui est de son ressort : cela fait, il reste dans une oisiveté & une paresse qui ne peuvent que lui être nuisibles, lorsque la guerre exigera de lui plus de vigilance & de capacité. Entretenu dans une inaction blâmable, le Mineur ne sera plus propre au travail; & si les premieres fatigues, comme cela est à présumer, l'exténuent, son service ordinaire en souffrira : au lieu qu'un exercice ordinaire & continuel, endurcit le Soldat, qui, formé à un service journalier, passe alors sans peine à la pratique des travaux les plus pénibles sans s'en appercevoir.

C'est donc pour une Puissance un avantage précieux d'avoir un corps de Mineurs nombreux & plus considérable que celui qu'elle entretient ordinairement. Par-là elle augmente les bras de son armée, de gens qui, non contens, comme les autres, de servir leur Souverain dans la plaine, dans les places & dans toutes les occasions singulieres, s'enfoncent dans les entrailles de la terre pour en tirer de nouvelles ressources pour la deffendre, ou pour seconder ses entreprises.

Secondement, le corps des Mineurs étant plus nombreux, ce seroit un avantage pour le corps même. La gloire est

& doit être la passion favorite d'un homme de guerre. Tout ce qui flatte cette noble ambition lui devient précieux. Or l'augmentation de ce corps lui fourniroit des ressources nouvelles, tant internes qu'externes, pour se faire un nom; ressources qui seroient communes & à l'Officier & aux Soldats.

En multipliant le service de l'un & & de l'autre on multiplie en leur faveur les occasions de se signaler. Tel pour une mine exécutée avec art, viendroit de recevoir une récompense, qui auroit bientôt droit d'en réclamer une nouvelle pour les blessures qu'il auroit reçues, ou pour la valeur qu'il auroit marquée en défendant une breche.

Il ne nous reste plus qu'à démontrer que dans le systême nouveau que nous proposons, cette augmentation de Mineurs ne feroit point à charge à une Puissance; le moyen d'éviter cet inconvénient est facile.

La Puissance qui a un Régiment de Mineurs peut en former un second: ce deuxiéme corps pourroit être levé de nouveau, ou bien cette Puissance pourroit y affecter un Régiment d'Infanterie déja sur pied. Ces deux Régimens feroient différens tant en paye qu'en honneur militaire.

Le fecond ferviroit d'école & d'apprentiffage, dans lequel l'Officier & le Soldat prendroient les élémens de la fcience des mines; & le premier feroit la récompenfe des progrès de l'un & de l'autre. On les feroit également paffer du fecond Régiment au premier, pour remplir les places vacantes, non par rang d'ancienneté de fervice, mais par capacité, examinée & reconnue en fait de la fcience des mines. Chacun donc, pouffé par une louable ambition, redoubleroit d'efforts pour chercher la perfection de fon métier, & par là mériter fon avancement. Plus, en effet, il y a d'émulation dans un corps, & plus chacun des membres eft envieux de s'y diftinguer, & l'expérience démontre que plus un corps eft nombreux & plus il y a d'émulation.

Si l'envie d'obtenir un rang diftingué fuffit pour porter l'Officier à fe perfectionner dans fon corps, la juftice veut que la paye, en augmentant, foit proportionnelle à fes travaux, pour lui donner un peu plus d'aifance que mérite fon zèle; & la connoiffance du monde apprend que le Soldat fera, pour obtenir une paye plus forte, ce que l'envie d'acquérir de la gloire ne lui infpireroit point. Qu'importe au Souverain ou à un Etat

par quel motif le Soldat lui devienne plus utile? qu'il soit poussé par l'honneur ou par l'intérêt, cela est indifférent, pourvu que le service soit fait de la façon la plus avantageuse; voilà le vrai point. Pour y parvenir il faut proportionner les ressorts aux cœurs qu'ils doivent mouvoir.

On objectera sans doute que sur le papier ce corps n'est point à charge, mais la paye d'un Mineur, dira-t'on, excéde déja celle d'un Soldat ordinaire; si donc le second Régiment doit être par comparaison à la haute paye, voilà une charge évidente. Dans cette supposition le fardeau deviendroit considérable, nous l'avouons; mais aussi n'est-ce pas notre projet.

Le second corps où le Mineur prendroit les élémens, ou bien où il se fortifieroit dans son métier, seroit à la paye ordinaire de l'Infanterie dont il uniroit les fonctions à ses exercices particuliers, & le premier Régiment seroit seul sur l'ancien pied.

De-là on voit facilement que l'augmentation du corps des Mineurs ne chargeroit point un Etat plus qu'il ne l'est; mais cette différence feroit que le corps seroit recherché, même par les Soldats, que l'espérance d'une plus haute paye,

attachée à l'avancement qui dépendroit d'eux, rendroit empressés à y entrer; que les places de guerre seroient mieux fournies dans les occasions, sans diminuer le service des Mineurs de l'armée, & que par une juste conséquence le service d'une Puissance, en fait de mines, se feroit avec plus d'avantages, puisqu'il seroit exécuté avec plus de promptitude & plus de zèle: motifs qui décident presque toujours la réussite ou le renversement d'un projet, lequel souvent détermine les événemens d'une campagne. Ajoûtez à tous ces avantages que l'augmentation de ce corps de Mineurs donne à un Gouverneur ou Commandant de place la liberté du choix dans ceux qu'il devroit employer, & qu'il ne mettroit en œuvre qu'après s'être assuré de leur capacité.

CHAPITRE III.

Du devoir d'un Gouverneur ou Commandant de Place pour s'assurer de la science des Mineurs.

On a vû dans les chapitres précédens de quelle importance il est, pour une place assiégée, d'avoir de bons Mineurs, & combien il seroit nécessaire que le corps

qu'ils forment fût plus nombreux. Celui-ci va être une nouvelle confirmation de tout ce que nous avons dit jusqu'à présent.

En traçant ici les devoirs qu'impose à un Gouverneur la place qu'il tient, on verra que, pour qu'il puisse les remplir, il doit avoir des Mineurs savans & expérimentés, & qu'il est nécessaire que l'étendue de ce corps lui donne la liberté du choix.

Une des plus importantes précautions que le Gouverneur d'une place assiégée doive prendre pour assurer sa défense, c'est de bien connoître les talens de ceux qu'il employe à le seconder, & de choisir entre eux les plus propres à faire réussir ses projets.

Si donc il n'a qu'un nombre de Mineurs borné, il sera forcé de s'en servir à tout événement; & s'ils ne sont pas suffisamment instruits, leurs opérations seront souvent plus préjudiciables à celui qui les met en œuvre, qu'à ceux contre lesquels ce dernier prétend tourner leurs efforts.

Un sage Gouverneur doit donc d'abord fermer l'oreille à toute prévention. Souvent un conseil partial détermine le Commandant d'une place à confier à quelque particulier, peu expérimenté,

une opération importante. Cet homme est vanté par la personne qui a l'estime du Commandant, & il obtient la préférence. Voilà un écueil dangereux contre lequel un Gouverneur ou Commandant ne peut trop se prémunir.

Pour prévenir les suites fâcheuses que peut occasionner cette facilité, ce chef doit mettre à l'épreuve tous ceux qui lui proposent quelques expériences nouvelles.

Un dessein est-il projetté, il faut que ceux qui veulent être chargés de l'exécution, donnent les plans & profils de l'ouvrage proposé, accompagnés d'un détail ou devis bien circonstancié. Alors le Gouverneur examine par lui-même, si la ligne de moindre résistance fait la base des opérations qu'on prétend exécuter en fait de Mines; si de-là les plans & profils sont bien tirés; les devis bien établis, les charges bien proportionnées, le Gouverneur sera sûr du succès. Il ne se mettra pas dans le cas de voir rejetter le défaut de réussite sur des suppositions qui, si elles peuvent quelquefois arriver, ne sont le plus ordinairement mises en usage que pour servir de voile à l'ignorance.

On le sait, chacun veut pallier sa faute;

une mine n'a-t'elle pas fait son effet, ou en a-t'elle eu un moindre qu'on ne l'espéroit, la vanité fait supposer que d'anciennes galleries ou que d'anciens puits se sont trouvés voisins des Fourneaux & ont trompé la prudence du Mineur. Si cela se rencontre, le Gouverneur qui aura vû la justesse des mesures prises par le Mineur qu'il aura mis en œuvre, exigera de lui qu'il lui fasse reconnoître ces inconvéniens imprévus, & il jugera par lui-même des obstacles qui ont traversé ses desseins & ses projets. Le Mineur mettra en évidence son malheur ou son ignorance, & par-là déterminera le Gouverneur à le louer ou à le blâmer. C'est par ces précautions qu'un Gouverneur ôte au Mineur toutes les fausses ressources que lui prête l'indolence de ceux qui commandent.

Si donc les plans ont été exacts, il lui sera inutile d'alléguer que le Fourneau a été mal placé, que le trop ou trop peu de poudre a empêché l'effet attendu, que la chambre de la mine a été mal fermée, que le rameau étoit mal ou trop peu bourré, que le saucisson n'a pas été placé comme il devoit l'être; & mille autres excuses qui ne doivent souvent leur valeur qu'à la faute que les Gouverneurs

commettent, en ne se faisant point donner des plans & des détails raisonnés sur les projets qu'ils se proposent d'exécuter.

Le plan que le chef exige doit contenir tout ce qui est humainement nécessaire pour faire réussir le projet proposé; il faut avoir pourvû à ce qu'on doit employer de proportionnel aux obstacles, pour les vaincre avec succès.

Le Gouverneur qui prendra ces sages précautions, sera un homme utile à l'Etat qu'il sert, aux sujets qu'il employe, & à lui-même qui aspire à la gloire. Que son honneur en dépende, c'est un point facile à démontrer: le succès décide ordinairement le triomphe. Plus donc un Commandant assure la réussite de ses opérations, plus il travaille pour sa gloire: mais moins il employe de voies sûres pour rendre ses projets infaillibles, moins on le doit croire jaloux de sa réputation & de son avancement.

Le Gouverneur, par ces précautions, sera utile à l'Etat: son attention sera un flambeau qui lui servira à distinguer le vrai du faux mérite.

Par les plans, chacun des Mineurs qui sont sous ses ordres lui fera voir sa capacité & ses progrès journaliers; il sera à portée de rendre, de chacun d'eux, un

compte équitable, & de proportionner les avancemens au mérite & à l'application propre à l'augmenter.

L'ancienneté du ſervice mérite des égards, mais il faut, pour que l'ancienneté ait même de l'exiſtence, que le ſervice préexiſte: car prétendre qu'un ſervice pareſſeux & indolent, & parconſéquent inutile à l'Etat, puiſſe ſe mettre en ligne de ſervice, c'eſt avancer un paradoxe que le temps n'accréditera jamais. Combien, néanmoins, de ſujets qui n'attendent leur avancement que du temps, & que le ſeul cours des annécs autoriſe à demander des récompenſes ou à ſolliciter une place? Ils allèguent le temps; un Gouverneur le ſait, il les protége, pourquoi? Parce qu'il ignore avec quelle nonchalance ils ſe ſont acquittés des devoirs que leur état leur impoſoit. Peuvent-ils connoître tous les particuliers ſoumis à leurs ordres? mais ils ſe doivent à tous. De-là ceux qui, avec quelque travail, pourroient ſe perfectionner, reſtent dans l'indolence & dans l'oiſiveté, enſorte que ſouvent avec le temps ils deviennent moins propres pour le ſervice qu'ils ne l'étoient en entrant dans le corps.

Rien de plus puiſſant que l'exemple.

Le temps a fait obtenir un poste, on attend de ce même temps le droit de reclamer la même faveur. On a vû quelqu'un sans mérite obtenir un grade; on espere le même avantage; & l'Etat n'est servi ni par ceux qu'il gratifie ni par ceux qui reclament & attendent les récompenses; au lieu qu'une connoissance exacte des talens particuliers, rend un Gouverneur en état de distinguer ceux qui peuvent être & devenir utiles à la Puissance qu'ils servent. L'équité veut qu'on les avance; ils obtiennent des grades; & les honneurs dont ils sont revêtus servent de guide & sont comme le fanal qui indique la route qu'on doit tenir pour atteindre au même point. Chacun, soit par ambition, soit par intérêt, a incessamment les yeux sur ce point de vue; & redouble d'ardeur & de soin pour y parvenir; par ce moyen l'on fait, pour ainsi dire, de chaque Officier & de chaque subalterne un homme précieux à l'Etat; en un mot, des Soldats aussi dignes de ce nom, que des récompenses inséparables de la valeur.

Voilà les réflexions dont nous avons crû devoir faire part avant d'entrer en matiere. Nous suivons en cela le principe de *Quintilien* qui veut que les enfans des-

tinés aux ſciences, y ſoient diſpoſés dès le ventre de la mere ; & qui, pour former la belle éloquence, entre dans les moindres détails. Il fait connoître quels doivent être les ſujets qu'on peut deſtiner à l'art dont il entreprend de preſcrire les régles, & quels doivent être ceux qui les guideront dans la carriere qu'on leur veut faire courir.

Tout ce que nous avons dit juſqu'ici ne peut être taxé d'inutilité, puiſque notre premier chapitre reléve une erreur qui n'eſt que trop commune parmi les Officiers & les Soldats Mineurs, qui penſent qu'une connoiſſance ſuperficielle des différentes parties du Génie ſuffit pour les faire opérer avec ſuccès.

Dans le ſecond nous attaquons un défaut commun à preſque toutes les Puiſſances, & dont dans l'occaſion on n'éprouve que trop ſouvent les funeſtes ſuites.

Dans le troiſiéme enfin, ſi nous établiſſons une voie certaine pour faciliter les moyens de corriger le ſecond défaut, nous propoſons un projet infaillible pour déraciner la premiere erreur.

Il eſt donc naturel maintenant de propoſer, aux différentes perſonnes auxquelles nous nous ſommes adreſſés, les rou-

tes certaines ; aux premiers pour bien opérer dans l'exercice des mines, & aux seconds pour juger de la validité & de la sûreté des expériences qu'on leur propose de faire.

CHAPITRE IV.

Définition & division des Mines & des Contre-mines.

On entend par *Mine* une chambre formée & pratiquée dans les terres, d'une grandeur proportionnée à la quantité de poudre qu'elle doit contenir, à un dégré suffisant pour enlever ou faire sauter une solidité, ou la masse de la terre qui lui est supérieurement & perpendiculairement opposée.

Ces mines peuvent être simples, doubles, triples & quadruples ; elles sont nommées différemment, relativement à la figure qu'elles représentent. Celles qui sont placées aux extrémités d'un rameau, l'une à droite & l'autre à gauche, & auxquelles le feu se met par un même saucisson ; ces mines se nomment *T simple*.

Les mines composées de quatre fourneaux placés parallelement & en angles

droits sont celles qu'on nomme *double T*, parce qu'elles en ont la figure.

Les triples sont celles dont les fourneaux se trouvent placés en forme de triangle: elles sont nommées *Mines en Trefle*, par rapport à leur position, dont la figure superficielle ressemble à celle du trefle.

Les mines simples sont celles qui n'ont qu'un seul fourneau, destiné à faire simplement sauter une superficie proportionnée à la ligne de moindre résistance.

Les autres mines, dont on multiplie plus ou moins les fourneaux, servent à étendre les excavations sur la continuité d'une même superficie, soit en avant soit en arriere, ou parallelement.

Les *Contre-mines* sont les mines que construit un assiégé pour la défense de la place, pour ruiner les travaux de l'assiégeant, renverser ses batteries, arrêter ses progrès, & trainer en longueur les travaux d'un siége, si on ne peut forcer l'assiégeant à abandonner son entreprise. Ces contre-mines peuvent être, par leur disposition, plus ou moins avantageuses à l'assiégé; c'est ce que nous ferons voir dans la suite de ce Traité.

CHAPITRE

CHAPITRE V.

De l'avantage des Mines & des Contre-mines.

CEUX qui connoiſſent l'art de défendre une place conviennent que les aſſiégés n'ont pas de reſſource plus avantageuſe que celle de faire uſage des mines.

Si l'on conſidere les moyens qui peuvent concourir à ſe maintenir dans une ville aſſiégée, contre tous les efforts d'un ennemi ardent & infatigable; celui qui mérite le premier rang, eſt ſans doute celui qui en rend les approches plus difficiles & plus meurtrieres pour l'aſſiégeant ; qui ménage & conſerve davantage les troupes qui y ſont renfermées ; qui ruine avec plus de facilité les ouvrages de l'aſſiégeant, & qui le met ſouvent dans le cas de balancer s'il continuera ſon entrepriſe ou s'il l'abandonnera. Or tous ces avantages ſe trouvent réunis plus infailliblement dans la maniere de défendre une place par les mines.

Les ſorties coutent toujours infailliblement beaucoup de monde à celui qui les fait faire. On ne peut cependant trop mé-

nager ce monde pour la défenſe du front d'une attaque, où ſouvent un chemin couvert eſt emporté & pris par l'aſſiégeant, faute de pouvoir le garnir par les troupes qui reſtent dans la place, & qui ont été conſidérablement diminuées par les ſorties différentes que le Commandant a fait faire antérieurement.

On ne doit pas douter, diſons mieux, on voit, dans les fréquentes ſorties, plus d'avantage pour l'aſſiégeant que pour l'aſſiégé qui les fait & pour lequel le danger eſt infaillible.

Quel avantage un aſſiégé peut-il retirer d'une ſortie? celui d'enclouer quelques piéces de canon, de ruiner & de combler quelques toiſes de travaux, enfin de tuer quelques ennemis; tous ces avantages ſont bien peu de choſe, ſurtout ſi on les balance avec les inconvéniens onéreux qui peuvent en réſulter, & qui ſont pour ainſi dire inſéparables des ſorties.

Premierement, le dommage fait à l'aſſiégeant n'eſt pas conſidérable, puiſque, maître de la campagne, il eſt toujours en état de réparer ſes pertes, tant en hommes qu'en artillerie, & qu'à peine a-t'il le temps de s'appercevoir & de ſentir ſa perte, lorſque l'aſſiégé qui ne peut avoir

de reſſources au-delà de ſes limites, perd ſans eſpoir de réparer ſes pertes.

Secondement, il peut arriver, & l'expérience ne l'a que trop démontré au déſavantage de certains Commandans de place, qu'une ſortie mal exécutée eſt capable d'occaſionner la ſurpriſe totale d'une ville, lorſque l'aſſiégeant en eſt quitte tout au plus pour être chaſſé de quelques ouvrages, qui ne demandent que du temps & de la patience pour les reprendre, mais dont la privation ne peut cauſer ſa ruine entiere. Il eſt donc clair, par cet expoſé, que tout l'avantage des ſorties de l'aſſiégé ſur ſon ennemi paroiſſent être en faveur de l'aſſiégeant, & que toutes les ſuites déſavantageuſes ſe réuniſſent contre celui qui les a fait.

Les mines ſont des moyens bien plus ſûrs & bien plus avantageux.

Premierement, les mines n'occcaſionnent point la perte des Soldats qui, n'étant point expoſés ſi viſiblement au fer & au feu, peuvent garder les défenſes, pendant que le Mineur en ſecret travaille & ruine les ouvrages de l'ennemi, démonte ſes batteries, & par l'effet des mines, force l'aſſiégeant à recommencer ſes travaux, ou à conſtruire de nouvelles batteries, & conſéquemment le re-

tarde dans ſes progrès, & allonge la défenſe de la place.

Secondement, les mines procurent une défenſe bien plus longue & par conſéquent plus avantageuſe que les ſorties, puiſque l'on peut placer des mines dans tous les ouvrages d'une place fortifiée, qui deviennent alors chacune une embuche particuliere pour l'ennemi, par laquelle, l'appas trompeur de la gloire d'emporter un ouvrage, le conduit à une mort preſque infaillible.

Troiſiémement, pour tirer des mines un avantage plus conſidérable, le Commandant chargé de la défenſe d'une place, peut ne pas ſe contenter d'en garuir tous les ouvrages, mais pour rendre ſa défenſe plus opiniatre & les accès de ſa place plus meurtriers à l'aſſiégeant, il peut, il doit même contre-miner chaque endroit, & doubler ou tripler ſes contre-mines.

Ce moyen précieux d'opérer une longue & vigoureuſe défenſe doit ſpécialement être employé ſous le glacis, vers ſon ſommet, de même que ſous le chemin couvert, ſous leſquels on peut étendre ces défenſes.

Qu'on n'allégue pas à ce ſujet des difficultés, car il ſera démontré par la ſuite

que dans une hauteur de vingt-cinq pieds de ligne de moindre résistance, il est aisé de placer trois fourneaux qui, en suivant les régles qne nous donnerons pour leurs emplacemens, feront sauter la même superficie à trois différentes reprises.

Or, qui ne juge pas qu'une même superficie renversée jusqu'à trois fois, & même plus (si la profondeur du terrein le permet), a le double avantage, ou de rebuter l'assiégeant, ou du moins de reculer considérablement ses entreprises, en lui laissant à peine le temps de réparer ses logemens & ses batteries, qu'il voit ruinés & renversés plus promptement qu'ils n'ont été élevés ou reconstruits. Il arrive de-là que l'assiégeant, surpris de ce coup, ou se désiste de son entreprise, ou du moins consomme bien du temps à rétablir ce qu'une mine détruit en un instant. Ce temps, que celui-ci employe à réparer ses pertes, devient précieux à l'assiégé, soit pour prendre quelque relache, soit pour réparer & augmenter ses défenses.

Tout homme instruit dans l'art d'attaquer ou de défendre une place, sentira la justesse de ce raisonnement. Car il faut admettre dans l'ennemi qui attaque, autant de prudence & de valeur, que l'on

exige de sageſſe & de courage dans celui qui défend. Si donc l'aſſiégeant eſt doué de ces qualités, il n'ordonnera jamais le rétabliſſement ſubit des travaux & des batteries qu'il aura vû ſi fréquemment ruinés: il connoîtra l'adreſſe de ſon adverſaire, & jugera que ſa capacité, en fait de mines, peut l'expoſer à de nouveaux dangers; c'eſt pourquoi l'aſſiégeant prudent voudra, avant toutes choſes, approfondir les moyens qu'il veut employer; & ce ne ſera qu'après avoir mûrement réflechi ſur la conduite qu'il doit oppoſer à la capacité de celui qui défend la place, qu'il ſe déterminera à faire faire de nouveaux logemens & à reconſtruire de nouvelles batteries. Le temps que ſa prudence donnera à la réflexion eſt un ſecours toujours favorable à l'aſſiégé, s'il ſait en profiter avec avantage.

L'aſſiégeant n'avancera plus avec cette même intrépidité; il marchera avec crainte, & les événemens qu'il viendra d'eſſuyer, en diminuant ſa vivacité, donneront du relache à l'aſſiégé, & mettront par conſéquent ſes troupes en état d'agir plus vigoureuſement dans l'occaſion.

Il eſt évident que la défenſe la plus avantageuſe eſt celle qui s'opére par le moyen des mines, mais elles ne peuvent

être utiles qu'autant qu'on prendra, en les plaçant, les précautions les plus sages pour en assurer le succès.

CHAPITRE VI.

Des précautions nécessaires pour bien placer les Mines & les Contre-mines.

LES mines & les contre-mines étant les meilleures défenses, ainsi qu'on l'a dit, il est important de les placer de la maniere la plus propre à en tirer les effets qu'on en attend.

Pour ne rien laisser à désirer sur cette matiere, nous exposerons ici, premierement, le lieu où les mines peuvent être employées le plus avantageusement, & la façon d'y procéder pour les rendre dommageables à l'assiégeant sans nuire à l'assiégé. Secondement, la maniere de bien placer les fourneaux. Troisiémement, la nécessité de supprimer les puits qu'on pratiquoit anciennement dans les angles saillans, & d'y substituer des galeries régnantes le long du chemin couvert, dont l'avantage sera démontré ci-après.

ARTICLE I.

Des lieux où les Mines & les Contre-mines peuvent être employées le plus avantageusement, & de la façon d'y procéder pour les rendre dommageables à l'assiégeant sans nuire à l'assiégé.

Les mines doivent avoir un double but dans l'intention de celui qui les place ; celui d'empêcher l'ennemi d'aprocher de ses propres ouvrages, & quelquefois de l'en éloigner, ou celui de ruiner les travaux que cet ennemi peut oppofer, de démonter les batteries qu'il auroit pû construire sur le sommet du glacis, ou sur la crête du chemin couvert.

Il arrive assez ordinairement que malgré la vivacité du feu de la place, l'assiégeant, aussi persévérant qu'opiniatre, parvient enfin par ses travaux à gagner le glacis & à y établir des batteries, qu'il est de la derniere importance à l'assiégé de rendre inutiles.

Il est d'évidence à tous ceux qui connoissent la façon de défendre une place, que pour empêcher l'ennemi d'attaquer un chemin couvert, ou de placer des batteries sur le glacis, à dessein de battre en breche un ouvrage, ou le corps de la

place, il ſeroit important que pendant que le feu de la mouſqueterie avec celui de l'artillerie de la place s'oppoſent aux approches de l'ennemi, le Mineur pût ſecretement, par des mines placées ſous le glacis, détruire ſes travaux, renverſer ſes batteries, & ruiner entierement les ouvrages qui lui ſont oppoſés.

Tout le monde conviendra de l'utilité de cette manœuvre, & il eſt impoſſible que la théorie n'en ait pas juſqu'à préſent démontré l'avantage à pluſieurs. Pourquoi cependant ne la réduit-on pas en pratique? C'eſt que le défaut d'expérience empêche de concevoir que l'aſſiégé, parvenu à placer des fourneaux ſous le glacis, puiſſe les faire jouer ſans ruiner ſes propres défenſes.

Il eſt impoſſible, dit-on, que ces mines puiſſent être établies comme on le propoſe ici, ſans que l'aſſiégé faſſe des ouvertures à ſon chemin couvert, & ſans qu'il renverſe ſes propres paliſſades. Or en venir à ces extrémités, c'eſt s'ôter un avantage réel pour obtenir une défenſe dont le ſuccès eſt incertain.

Nous avouons que cette objection a une apparence de difficulté qui peut faire illuſion au premier abord, mais comme elle ne prend ſa ſource que dans l'igno-

rance qu'ont, dans le fait des mines, ceux qui raisonnent ainsi; il nous sera facile de la détruire & de faire connoître que l'avantage que nous proposons est réel, sans qu'il expose aux inconvéniens qu'on allégue, si l'exécution est confiée à un Mineur expérimenté.

Il est premierement certain que tout Mineur, par sa ligne de moindre résistance, doit connoître le diametre de son excavation. Il sait en effet que ce diametre a toujours le double de la ligne de moindre résistance. La valeur donc de cette ligne une fois établie; celle du diametre résulte naturellement de cette notion. Il ne s'agit donc plus que de prendre une distance convenable, où les fourneaux que le Mineur jugera à propos de placer ne puissent, par leurs effets, préjudicier en aucune maniere à ses propres défenses. Si l'on peut y parvenir, l'avantage que nous proposons est donc réel, & les inconvéniens qu'on oppose chimériques. Or un Mineur, qui veut y parvenir, réussira infailliblemenr par la méthode que nous allons expliquer.

Premierement, le Mineur connoît l'excavation que doit faire sa mine; secondement, il se rappelle que les batteries construites ou établies en ces sortes d'en-

droits, sont destinées à battre en breche.

De ces principes réunis il conclut, 1°. que les pieces de l'ennemi doivent être de vingt-quatre livres de balle. 2°. Que leurs plate-formes doivent avoir trois toises, ou dix-huit pieds, de longueur. 3°. A cela il ajoûte une distance égale pour l'épaisseur du parapet que l'ennemi est obligé d'élever en avant de la plate-forme, pour se couvrir & se mettre à l'abri du feu de l'assiégé; car, quelque ralenti qu'il soit, il mérite toujours qu'on prenne les précautions nécessaires pour en garantir & mettre en sureté, autant qu'il est possible, ceux qui doivent faire agir cette batterie.

Ces réflexions conduisent le Mineur au point de placer ses mines de façon qu'elles ruinent les batteries ennemies, sans occasionner aucun dommage aux ouvrages ni aux défenses de la place qu'il défend: en voici la démonstration.

Supposons en effet que l'ennemi ait établi une batterie sur la crête du glacis, & que le parapet de cette batterie touche presque les palissades du chemin couvert; c'est assurément dans ce cas qu'il paroît presque impossible à celui qui ne possede que superficiellement la science des mines, de ruiner ou de renverser

cette batterie, ſans faire une ouverture au chemin couvert, & ſans que les paliſſades ne ſoient renverſées & même enlevées par une partie de l'excavation de la mine.

Or contre le préjugé que la théorie fait naître, nous propoſons un ſentiment dont la démonſtation va faciliter la pratique.

Qu'on ne croye pas que nous prétendions que la mine dont il eſt ici queſtion ſoit établie, dans notre ſyſtême, pour faire ſauter en l'air la batterie qui eſt en oppoſition. Dans ce cas nous convenons que les ouvrages de celui qui en agiroit ainſi pourroient être endommagés, encore faudroit-il que cette mine fût chargée beaucoup plus qu'elle ne devroit l'être; mais cela ne pourroit arriver qu'à un apprentif Mineur, qui penſe que rien n'eſt mieux que d'operer de grandes excavations, & au delà de celles preſcrites par les régles & les principes les mieux établis: il n'appartient qu'à de ſemblables Mineurs de former & d'exécuter de tels projets, auſſi imprudens qu'ils ſeroient ignorans.

Il ſuffit, dans le cas de notre hypotheſe, qu'en démontant la batterie ennemie on la mette hors de ſervice, pour la rendre inutile & mettre par là l'aſſiégeant

dans la néceſſité abſolue de la rétablir. Ce rétabliſſement coutera à l'aſſiégeant plus que la premiere conſtruction. Pour donc parvenir à détruire cette batterie par les principes poſés, voici la conduite qu'il faut obſerver.

Le Mineur ayant établi & déterminé ſa ligne de moindre réſiſtance, connoît, ſelon ce que nous avons dit, l'excavation que doit faire ſa mine ; alors il calcule le terrein que demande la platteforme & celui qu'il faut pour former le parapet & les embraſures de la batterie ennemie, & d'après ces notions exactement priſes, il détermine l'emplacement du fourneau vers le milieu de la platteforme, & même plus vers le derriere de la platte-forme que du côté des embraſures; ce fourneau ainſi placé renverſera indubitablement la batterie ſans endommager les paliſſades ni le chemin couvert.

Pour mettre cette opération dans un jour capable de convaincre les plus entêtés des anciens & faux préjugés, qu'ils daignent nous ſuivre dans les calculs ſuivans.

On ſuppoſe que la ligne de moindre réſiſtance d'une mine à faire ſous la batterie ennemie, conſtruite ſur le ſommet du

glacis, joignant presque les palissades; soit de huit pieds; il suit que le diametre de l'excavation supérieure sera de seize pieds. Or le Mineur peut donc faire sauter le terrein sur lequel cette batterie se trouve, sans cependant endommager ses défenses.

Pour mettre la difficulté dans sa plus grande force, supposons que l'ennemi ait même appuyé ses embrasures, pour ainsi dire, sur les palissades; c'est dans ce cas sans doute qu'il sera plus difficile d'opérer l'effet que nous promettons, & que cependant nous allons démontrer possible.

Le Mineur chargé de l'opération, faisant attention que le parapet où sont percées les embrasures a dix-huit pieds d'épaisseur, & la platte-forme dix-huit de longueur, cela lui donne trente-six pieds pour le tout: cette distance connue sert de base pour son opération.

Suivant ce qui a été dit ci-dessus, son excavation supérieure ne doit avoir que seize pieds d'ouverture. Le Mineur voit donc clairement qu'en plaçant son fourneau au milieu des trente-six pieds, il fera sauter la batterie opposée sans endommager les défenses, puisque l'excavation de sa mine laissera encore dix pieds entre elle

& les palissades. Cet espace est suffisant pour ne point endommager les palissades ni le chemin couvert. Mais si le Mineur pense que dix pieds ne suffisent pas, par rapport à l'ébranlement des terres, il peut opérer les mêmes effets en plaçant son fourneau à cinq pieds plus vers le derriere de la batterie; il renversera également la batterie & laissera quinze pieds entre l'excavation supérieure & les palissades, & il aura par là un espace plus que suffisant, pour ne point craindre d'endommager ses défenses par les mines faites sous ses propres ouvrages. Que conclure de ce que nous venons de démontrer? Que l'on doit commencer à placer les mines & les contre-mines sous les glacis; l'avantage en est certain & le danger imaginaire: mais pour que les mines produisent tout l'effet qu'on en demande, la science est de bien placer & de bien distribuer les fourneaux.

ARTICLE II.

De la maniere de bien placer les fourneaux des Mines & des Contre-mines.

Le Mineur va connoître dans cet article de quelle nécessité il lui est de posséder la géométrie, & il verra de là que

ce que nous avons dit dans le premier chapitre de ce Traité étoit bien fondé.

Quelque clarté que nous tachions de mettre dans les démonstrations que nous allons donner, pour trouver le juste emplacement des fourneaux des mines; nous assurons que sans une connoissance fonciere de la géométrie, elles ne pourront être parfaitement comprises; surtout lorsqu'il s'agira des contre-mines.

Pour cependant donner plus de facilité à l'intelligence de cet article, nous le partagerons en deux sections.

Dans la premiere nous montrerons la maniere de placer trois fourneaux de façon que, sans se nuire réciproquement, ils puissent faire sauter la même superficie à trois différentes reprises.

Dans la seconde nous ferons voir que ces triples fourneaux peuvent être employés même dans l'hypothese qui a servi de base à la démonstration que nous avons donnée en commençant ce Traité, c'est-à-dire, on verra que ces sortes de mines & contre-mines peuvent être employées pour détruire les batteries placées par l'ennemi sur le sommet d'un glacis, ou sur la crête d'un chemin couvert, sans nuire aux palissades qui font partie des défenses du chemin couvert.

SECTION

SECTION I[ere].

Maniere de placer trois fourneaux pour faire sauter trois fois une même superficie, sans que ces fourneaux se nuisent réciproquement.

Il sera facile de réussir dans l'emplacement des fourneaux, si l'on s'applique à bien comprendre les plans & profils de ces emplacemens, tels qu'ils sont représentés par les figures 2 & 3, lesquelles démontrent clairement la façon d'opérer; pour tirer un avantage certain de ces sortes de contre-mines. La suite va éclaircir cette méthode & mettre chacun dans le cas de la suivre, si l'on est assez instruit dans les principes de la géométrie, pour nous bien entendre. Fig. 2 & 3.

Supposons qu'un Commandant prescrive à un Mineur de faire sauter jusqu'à trois fois, en différentes reprises, une même superficie, sur laquelle un ennemi auroit formé un logement, ou placé une batterie.

Deux choses seront alors à remarquer; la premiere, l'endroit où cette contremine doit être placée pour opérer l'effet qu'on en attend; la seconde, la façon dont on doit placer les différens four-

neaux, pour que le premier, en agissant conformément au dessein du Mineur, ne puisse nuire au second, & que le second ne rende pas le troisiéme inutile.

Nous avons déja dit que pour placer avantageusement une mine, il faut que le Mineur connoisse exactement la distance qui se trouve du point d'où il doit partir à l'ouvrage qu'il se propose de ruiner, & nous avons enseigné la maniere d'y procéder dans le chapitre premier, savoir, par les régles de la géométrie & celles de la trigonométrie.

Cette distance une fois connue, le Mineur prendra garde, avant que de déterminer la place de son premier fourneau, si l'excavation supérieure de sa mine ne peut être préjudiciable aux défenses de la place qu'il sert; & s'il rencontre cet inconvénient, il apprendra dans la seconde section le moyen de se prémunir contre cet obstacle, en remplissant son projet avec le même succès.

Mais ici nous nous proposons d'enseigner seulement l'emplacement des fourneaux, indépendamment de tout autre inconvénient, que celui qui peut résulter du propre emplacement des fourneaux relativement l'un à l'autre.

Pour donc parvenir à faire sauter trois fois une même superficie, le Mineur ayant d'abord connu la distance qui se trouve du point où il est à celui où il doit aller, il doit premierement tracer un profil, dont les dimensions soient égales à celles prises géométriquement sur le terrein. Ce profil doit être établi sur la connoissance parfaite que le Mineur a de la distance qu'il y a de l'endroit où il commence son opération au logement ou à la batterie qu'il veut renverser par sa mine; c'est sur ce profil qu'il doit déterminer les emplacemens des fourneaux.

Pour rendre la chose plus claire & moins difficile à concevoir, nous supposerons que le Mineur, par les opérations précédentes, a reconnu que sa distance est de 50 pieds, représentée par la distance de A en B, placée sur la ligne horisontale du profil qu'on voit à la figure 2, laquelle ligne est prolongée à volonté en M. Fig. 2.

Alors le Mineur formera un angle de 45 dégrés, par une ligne indéterminée, comme la ligne B C, qui doit être la ligne de direction pour l'emplacement des trois fourneaux destinés à faire sauter, en trois différentes fois, la même superficie.

Après cette premiere direction de ces deux lignes, c'est à-dire, après avoir fixé & tracé son angle de 45 dégrés, par la ligne indéterminée & la ligne de distance prolongée à volonté, que nous désignons, la premiere par B C, la seconde par la ligne A B, prolongée en M; le Mineur s'applique à connoître l'étendue que doit avoir l'excavation du premier fourneau. Pour cet effet, il se rappelle ce que nous avons dit, que l'excavation d'une mine emporte le double de la ligne de moindre résistance, qui est toujours la plus courte qu'on puisse tirer du centre du fourneau à la superficie du terrein qu'il doit enlever, prise perpendiculairement.

Pour donc, par la ligne de moindre résistance, que nous supposons de 10 pieds, connoître l'excavation à faire par la mine, le Mineur, sur l'échelle de son profil, (fig. 2 & 3) prendra 10 pieds avec le compas & posera une des pointes au point B, & l'autre sur la ligne horisontale prolongée, elle donnera le point D; si du point D il porte la même ouverture de compas sur la ligne prolongée, cette ouverture de compas lui donnera le point E, qui exprimera & fera connoître la longueur ou le diametre de l'excavation

Fig. 2 & 3.

qu'il cherche, puisqu'il a porté deux fois sur la ligne horisontale de la superficie à remuer, la valeur de là ligne de moindre résistance, ce qui forme la juste mesure de l'excavation supérieure de la mine, telle que la distance de B en E.

On voit pour ainsi dire, sans qu'il soit nécessaire de le faire remarquer, que le point D étant le juste milieu de l'excavation, ce point doit diriger la perpendiculaire D F, qui forme la ligne de moindre résistance du premier fourneau. Fig. 2.

Si donc, de ce point D, on abbaisse une perpendiculaire, & qu'on la prolonge jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne B C qui forme l'angle de 45 degrés, le point de la section sera précisément celui de l'emplacement & du centre du premier fourneau, dont la ligne de moindre résistance, telle que celle F D, sera de 10. pieds; ce qui se vérifiera aisément en portant la longueur de cette perpendiculaire sur la ligne B D, qui est de 10 Fig. 2 & 3. pieds & la moitié de l'excavation supérieure, ainsi qu'on le voit au plan & profil, figures 2 & 3. On ne peut errer en suivant cette maniere d'opérer, puisqu'il est de principe invariable que la ligne de moindre résistance est toujours moitié du diametre de l'excavation supé-

Fig. 2. rieure, ou que l'excavation eſt double de la ligne de moindre réſiſtance.

Cette perpendiculaire fait donc exactement connoître l'emplacement & le centre du premier fourneau, en coupant en F la ligne B C qui forme l'angle de 45 degrés; ce qui donne en même temps B F E pour l'étendue de ſon excavation, & le triangle F D B.

Pour connoître la valeur de ce triangle, il faut ſe ſouvenir que, ſuivant les principes de la géométrie, 1°. les trois angles d'un triangle quelconque, pris enſemble, ne valent que deux angles droits, qui ſont de 90 degrés chacun, & qui réunis enſemble donnent 180 degrés. 2°. Que dans tout triangle qui a deux angles égaux, les côtés oppoſés à ces angles ſont auſſi égaux, & forment, ſelon les géometres, un triangle iſoſcele. 3°. Que que dans tout triangle rectangle le quarré du côté oppoſé à l'angle droit eſt toujours égal au quarré des deux autres côtés pris enſemble. Ces principes établis, le Mineur dira, dans le triangle B D F, l'angle B D F eſt un angle droit, puiſque
Fig. 3. F D eſt perpendiculaire à D B; or l'angle D B F eſt de 45 degrés; il ſuit donc, ſuivant les principes, que l'angle B F D eſt auſſi de 45 degrés,

En réuniſſant ces deux valeurs, le Mineur trouvera 90 degrés qui lui feront connoître la valeur de l'angle droit BDF; & il conclura que le triangle BDF eſt iſoſcele, & par conſéquent que les côtés oppoſés à ſes angles ſont égaux; d'où il inférera que le côté FD eſt égal au côté DB. Fig. 3.

Si le Mineur veut connoître la valeur de l'hypotenuſe, ou du côté FB, il fera attention que les côtés du triangle iſoſcele propoſé ici, ſont de 10 pieds, & alors en cherchant le quarré du côté FD, il aura 100 pour produit; il prendra enſuite le quarré du côté BD, qui, étant auſſi de 10 pieds, donnera pareillement 100: de ces deux produits réunis, il en extraira la racine quarrée, qui ſera 14: valeur du côté BF, ou de l'hypotenuſe que l'on cherche.

Voilà donc la voie certaine, non ſeulement de trouver l'emplacement du premier fourneau, mais même de découvrir exactement la valeur de toutes les parties du triangle qu'il doit décrire.

Ce premier fourneau déterminé, pour trouver l'emplacement du ſecond, qui doit être ſur la ſeconde ligne parallele à l'horiſon, ou à la ſuperficie du terrein, il faut diviſer en deux parties égales la

Fig. 2. distance qu'il y a du premier fourneau à la pointe de l'angle de 45 degrés, c'est-à-dire l'hypotenuse du triangle BDF, ou la distance de B en F, & porter cette moitié sur la ligne BC du point F vers C; cette moitié donnera le point G qui sera le centre & l'emplacement du second fourneau.

Si de ce point G le Mineur éleve une perpendiculaire, ou si du point G il tire une ligne qui soit parallele à la ligne FD, & qu'il l'éleve jusqu'à-ce qu'elle joigne la ligne horisontale, cette ligne lui donnera la ligne de moindre résistance du second fourneau, qu'il trouvera de 15 pieds de hauteur, ainsi qu'on le voit dans le plan, par la ligne GI; alors le point I servira à déterminer l'excavation supérieure que doit faire ce second fourneau. Le Mineur la déterminera par le moyen du compas, dont il posera une pointe au point I, & dont il ouvrira l'autre pointe jusqu'à-ce qu'elle soit égale à la ligne IG, qui est la ligne de moindre résistance, & conséquemment la moitié de l'excavation, qu'il portera sur la ligne horisontale, de I, sur le côté opposé à B. Cette ouverture de compas lui donnera le point H, qui, avec B, déterminera l'étendue de l'excavation du second fourneau.

Le troisiéme fourneau s'établira en portant sur la ligne qui forme l'angle de 45 degrés, de G, en C, la longueur de B en F, ou toute la longueur de l'hypotenuse du triangle BDF; cette longueur donnera le point K pour centre & pour l'emplacement du troisiéme fourneau. Fig. 2.

Si le Mineur renouvelle alors les opérations dont nous avons parlé, soit pour la perpendiculaire, soit pour l'étendue de l'excavation; il trouvera que la ligne de moindre résistance de ce troisiéme fourneau sera de 25 pieds, & que son excavation en aura 50, ainsi qu'il se voit par cette même figure 2, où la perpendiculaire KN est de 25 pieds, & dont le diametre supérieur de l'excavation est de 50 pieds, désignés par BL.

Il est donc évident que dans la hauteur de 25 pieds de ligne de moindre résistance, le Mineur peut établir trois fourneaux capables de faire sauter trois fois la même superficie; puisque, suivant la démonstration ci-dessus, la ligne de moindre résistance du premier fourneau est de 10 pieds de son centre à la superficie; que celle du second differe de 5 pieds de celle du premier, & celle du troisiéme de 10 pieds du second; ce qui forme en tout 25

Fig. 3. pieds de ligne de moindre résistance; de la superficie horisontale au centre du troisiéme fourneau.

Mais comme nous ne nous sommes pas proposé seulement dans cette démonstration, d'offrir aux Mineurs une simple preuve de la possibilité de placer trois fourneaux sur une ligne, formant un angle de 45 degrés; mais que nous lui avons promis en outre de lui donner les moyens de les faire agir sans se nuire réciproquement, il faut poursuivre notre démonstration.

Si un Mineur, en ne s'attachant qu'à la superficie de notre démonstration, alloit placer ses trois fourneaux perpendiculairement l'un sur l'autre, il s'exposeroit évidemment à ne pouvoir tirer aucun avantage ni du second ni du troisiéme, ni souvent même du premier. Car on conçoit facilement que le second fourneau n'étant distant du premier que de 5 pieds perpendiculairement; il seroit très-facilement ruiné par la pression de la poudre que feroit le premier, lors de son inflammation; instant dans lequel se fait le plus grand effort pour rompre la tenacité & enlever la masse supérieure, par l'effet du premier fourneau.

On a vû par nos dispositions que le

premier fourneau eſt deſtiné à enlever dix pieds de ligne de moindre réſiſtance ; il lui faut donc une oppoſition capable de ſoutenir l'effort que doit faire la poudre lors de ſon inflammation. On conçoit que cinq pieds d'oppoſition ne ſeroient pas ſuffiſans, & que le premier fourneau trouvant moins de réſiſtance en deſſous qu'en deſſus, écraſeroit le fourneau inférieur, & par l'enfoncement qu'il prendroit lors de ſon effet, n'en produiroit aucun ou très-peu contre la partie ſupérieure, qu'il ébranleroit ſimplement, lorſqu'on en attendroit un jeu entier.

Pour éviter cet inconvénient, il faut que chaque fourneau ait ſa ligne perpendiculaire différente, & c'eſt ce que nous avons eu en vue quand nous avons preſcrit, en commençant l'opération, de former pour baſe, non une ligne perpendiculaire, mais un angle de 45 degrés; & que dans la ſuite de l'opération nous n'avons pas dit ſimplement de placer les fourneaux de façon qu'on donne au premier 10 pieds, au ſecond 15, & au troiſiéme 25 pieds de ligne de moindre réſiſtance, mais que nous avons preſcrit que l'angle de 45 degrés étant formé & ſa ligne tirée, on doit porter ſur cette ligne la moitié de l'hypoténuſe du pre-

mier, pour avoir l'emplacement du second fourneau, & que pour avoir celui du troisiéme il faut porter la totalité de l'hypotenuse du premier : de façon que ces différentes mesures portées sur la ligne directrice de l'angle de 45 degrés du centre d'un fourneau à l'autre, fixent & déterminent le centre des trois fourneaux.

Par cette opération, en donnant au second la moitié de l'hypothenuse du premier, on lui établit en même temps la moitié en-sus de ligne de moindre résistance.

Or cette hypothenuse du premier est de 14 pieds, celle du second sera donc de 7 pieds en-sus : de même la ligne de moindre résistance du premier étant de 10 pieds, celle du second sera de 15, ce qui servira à trouver & l'hypothenuse & la ligne de moindre résistance du troisiéme fourneau.

Comme cette façon d'opérer sur le papier pourroit laisser encore des difficultés aux Mineurs pour trouver sur le terrein cette ligne qui forme l'angle de 45 degrés, qui doit être la base de toute son opération, nous allons joindre une seconde démonstration fondée sur le profil même, qui non seulement enseignera

la façon d'opérer avec justesse sur le terrein, mais encore montrera que toutes ces sortes de mines & de contre-mines peuvent être employées par un Mineur contre un ouvrage ennemi élevé sur son propre terrein, sans que l'effet doive ou puisse endommager ses défenses.

SECTION II.

Maniere d'employer les Mines & les Contre-mines pour détruire les batteries ou les logemens des ennemis, placés sur le sommet du glacis, sans que leur effet puisse nuire ni au chemin couvert ni aux palissades de l'assiégé.

Nous avons prouvé dans le premier article de ce chapitre que, tels avancès que puissent être les ouvrages d'un ennemi sur le glacis ou sur la crête du chemin couvert, même dans le cas où ces ouvrages toucheroient les palissades, le Mineur peut trouver une distance suffisante pour miner ces sortes d'ouvrages sans endommager ses defenses; nous avons fait voir en conséquence qu'il peut placer sa mine de maniere qu'il laisse, entre l'excavation & les palissades, une distance de 15 pieds, sans que l'effet de la mine en soit moins préjudiciable à

l'ennemi. Or il s'agit ici de voir si l'on peut, dans cette même position de l'ouvrage de l'ennemi, employer avec succès les mines & les contre-mines dont nous traitons ici, sans tomber dans les inconvéniens que nous avons avancé qu'on pouvoit éviter.

Nous espérons réussir dans cette démonstration, qui enseignera en même temps la façon d'agir sur le terrein, & dont, par une conséquence facile, nous tirerons les moyens de continuer ces mines & contre-mines tout le long d'un glacis, sans qu'elles puissent réciproquement se nuire.

Toute la difficulté qui se trouve dans cette opération, comme en conviennent ceux qui s'opposent à notre sentiment, consiste à ne point endommager le chemin couvert & à ne point renverser les palissades, parce que ce seroit ouvrir à l'ennemi un passage, lequel, s'il en savoit profiter, deviendroit plus préjudiciable que l'effet qu'on peut attendre de la mine ne seroit avantageux.

Mais pour ne point tomber dans cet inconvénient, il suffit de diriger son plan de façon que l'excavation supérieure de la mine laisse entre son point le plus près des palissades & ces mêmes

paliſſades, une diſtance qui empêche que ces dernieres ne ſoient endommagées par l'extrémité du diametre de l'excavation.

Or dans l'hypotheſe propoſée, nous avons dit que l'ennemi avoit placé une batterie ſur la crête du chemin couvert, de façon que les embraſures touchoient les paliſſades.

Nous avons rappellé dans les principes donnés pour l'attaque d'une place, principes auxquels la prudence conſeille toujours de s'attacher, que ces mêmes embraſures, ou le parapet dans lequel elles ſont formées, doit avoir 18 pieds d'épaiſſeur; nous avons remarqué que les piéces de canon dont on ſe ſert dans ces ſortes de batteries, deſtinées à battre en breche, ſont ou doivent être de 24 livres de balle, conſéquemment qu'elles exigent une platte-forme de 18 pieds de longueur au moins, ce qui donne au Mineur, qui doit agir contre cette batterie, une étendue de 36 pieds au-delà des paliſſades.

Or ſi, dans le cas propoſé, il laiſſe 15 pieds de diſtance entre la crête de ſon chemin couvert & la partie la plus prochaine de ſon excavation, il agira avec efficacité contre la batterie en op-

position, sans nuire à ses défenses; voici la façon d'y procéder.

Avant que de mettre la main à l'œuvre, le Mineur doit premierement prendre la pente du glacis depuis la crête jusqu'à 30, 40 & 60 pieds, & même plus, pour régler la pente qu'il doit donner aux galleries & rameaux qui le conduiront à l'emplacement des fourneaux; de façon qu'il puisse, en les ouvrant, être sûr de donner à son premier fourneau 10 pieds de ligne de moindre résistance.

On conçoit aisément que s'il venoit à errer dans ce premier point, il ne pourroit déterminer avec certitude les charges de chaque fourneau proportionnellement à la solidité qui leur seroit opposée, puisqu'il ne la connoîtroit plus exactement.

On ne sauroit trop répéter au Mineur chargé d'une pareille opération, qu'il est essentiel de niveler exactement la pente du glacis, au moins jusqu'à l'étendue de l'excavation que doit faire la mine, afin qu'il puisse donner au rameau, qui le doit conduire à l'emplacement de son premier fourneau, une pente parallele à la superficie qu'il doit enlever; car c'est le seul moyen de conserver à son premier fourneau

fourneau ses 10 pieds de ligne de moindre résistance qu'il doit nécessairement avoir.

Ces premieres précautions prises, le Mineur percera ou ouvrira perpendiculairement un puits dans le chemin couvert, si le fossé est plein d'eau; car s'il est à sec, le Mineur doit ouvrir sa gallerie dans la contrescarpe, & y faire perpendiculairement une coupure qui remplaceroit le puits que le Mineur doit ordinairement ouvrir dans le chemin couvert. Le but de ce puits, ou de cette coupure, est de servir également à régler l'ouverture des galleries ou rameaux qui doivent donner l'emplacement des fourneaux: le Mineur ayant donc approfondi ce puits, ou cette coupure, d'autant de pieds qu'il en faut, avec les 6 pieds de hauteur du sommet du glacis, pour être égal à 10 pieds; comme (supposé ici) 4 & 6 de hauteur pour la crête du chemin couvert, font 10, le Mineur, dans cette supposition, se trouvera à la profondeur nécessaire pour avoir les 10 pieds de ligne de moindre résistance. Fig. 3.

Ce puits ou cette coupure étant approfondie comme il est dit, le Mineur ouvrira une gallerie à laquelle il doit donner 60 pieds de longueur, comme

Fig. 2 & 3. elle est désignée dans le plan (fig. 2 & 3) par la ligne ponctuée de P en F : ces 60 pieds doivent se mesurer de la perpendiculaire du puits ou de la coupure supppoſée faite dans la contrescarpe, comme de la perpendiculaire A X, & cette gallerie étant poussée à 60 pieds de longueur, son extrémité se trouve précisément sur la ligne qui forme l'angle de 45 degrés ; alors le Mineur, en y plaçant son fourneau, comme celui désigné par E, il est évident que son excavation, suivant ce qui a été prouvé par la précédente démonstration, sera de B en E, ainsi qu'on la voit représentée au plan & au profil, figures 2 & 3.

Il est cependant à remarquer que si le puits étoit ouvert plus près de la crête du glacis, que ne l'est ici la perpendiculaire A X, il faudroit dans ce cas ôter ou diminuer, des 60 pieds, le nombre de pieds qui se trouveroient faire la différence de A en B ; car sans cette précaution, l'on jugera aisément que le fourneau ne se trouveroit plus placé sur la ligne qui forme l'angle de 45 degrés, conséquemment le fourneau produiroit une excavation toute différente de celle qui doit laisser 15 pieds entre elle & les palissades, & que sans cette attention ab-

ſolument eſſentielle, le Mineur s'expoſeroit à renverſer les paliſſades & même à faire une ouverture au chemin couvert; mais en prenant l'attention que nous venons de dire, ſavoir de diminuer des 60 pieds, autant de pieds qu'on ſe ſera rapproché de plus près de la crête du chemin couvert, la même diſtance alors reſtera entre cette crête & l'excavation de la mine, & par cette précaution les paliſſades ni le chemin couvert ne ſeront pas endommagés, & le premier fourneau aura ſes juſtes dimenſions pour agir contre la batterie ou contre l'ouvrage de l'aſſiégeant, ſans nuire à ceux de l'aſſiégé.

Il eſt encore à remarquer que ce n'eſt pas inutilement que nous avons preſcrit au Mineur de prendre la pente du glacis depuis ſon ſommet juſqu'à 30, 40 & 60 pieds de longueur, d'autant plus que cette pente du glacis doit régler celle des galleries. Car, puiſqu'il eſt néceſſaire que le Mineur, en plaçant ſon fourneau à l'extrémité de ſa gallerie, ait 10 pieds de ligne de moindre réſiſtance du centre du fourneau à la ſuperficie de la ſolidité qu'il doit enlever, il doit donc diriger la déclinaiſon de ſa gallerie ſuivant la pente du glacis; ſans cela il eſt aiſé de

voir que le Mineur n'auroit plus ses 10 pieds de ligne de moindre résistance, & par conséquent que la charge étant ttop forte pour la solidité opposée, il feroit une excavation plus considérable qu'il ne voudroit.

Pour parvenir à placer le second fourneau, le Mineur approfondira la perpendiculaire AX, commencée, de 5 pieds de plus; elle aura alors 15 pieds de profondeur, à laquelle le Mineur ouvrira la seconde gallerie ou rameau, désignée dans le profil par la ligne ponctuée RG, & à laquelle le Mineur doit donner la même déclinaison qu'à la premiere, par la même raison, & 65 pieds de longueur: son extrémité est le point où doit être placé le second fourneau, comme on le voit au profil par le point G, qui coupe, comme on le voit, la ligne de l'angle de 45 degrés. Ce fourneau a, comme il est facile de le calculer, en ligne de moindre résistance, 5 pieds de plus que le premier fourneau donné par l'approfondissement du puits, & 7 pieds de déclinaison sur la ligne de l'angle de 45 degrés, par les 5 pieds ajoûtés à la longueur de la seconde gallerie: ce qui empêche que le second fourneau ne soit perpendiculaire au premier. L'excava-

Fig. 2 & 3.

tion de ce second fourneau est de B en H & a 30 pieds de diametre à la superficie: sa perpendiculaire est de 15 pieds, désignée au profil par la perpendiculaire GI. Fig. 1 & 5.

Enfin, pour placer le troisiéme fourneau, le puits sera encore approfondi perpendiculairement de 10 pieds; sa perpendiculaire alors se trouvera de 25 pieds de hauteur. En ouvrant donc une troisiéme gallerie à cette profondeur, & lui donnant 75 pieds de longueur, comme on le voit par la ligne SK, le Mineur, à l'extrémité de cette gallerie, doit arriver à la ligne qui forme toujours l'angle de 45 degrés. C'est l'endroit où il doit placer son troisiéme fourneau, comme au point K, dont la ligne de moindre résistance sera de 25 pieds, telle que la perpendiculaire KN, qui est égale à la perpendiculaire du puits AS. Par la longueur de cette derniere gallerie, l'on voit que ce troisiéme fourneau décline de 14 pieds, sur la ligne de l'angle de 45 degrés, & que son excavation, double de sa ligne de moindre résistance, est de 50 pieds, dont le diametre supérieur se fait connoître par la distance de B en L. Ces trois fourneaux ne peuvent se nuire les uns aux autres par rapport à la dé-

clinaifon qu'il y a entre eux, qui empêche que la preffion, plus perpendiculaire qu'autrement, qui fe fait au centre des fourneaux, ne puiffe nuire à un fourneau qui n'eft point perpendiculaire au premier qui agit, & dont tout l'effort, pour rompre la tenacité des terres & enlever la maffe qui lui eft oppofée, fe porte & agit perpendiculairement au centre du fourneau.

Il eft facile maintenant de voir que ces mines & ces contre-mines peuvent toutes avoir leur effet contre l'ouvrage en oppofition, fans nuire ni au chemin couvert ni aux paliffades, puifque la plus grande excavation laiffera toujours 15 pieds de diftance entre elle & les paliffades dont on veut éloigner l'ennemi.

Il eft à propos d'établir ici une régle fixe, pour multiplier ces fortes de contre-mines le long d'un glacis, de façon qu'elles puiffent toutes fe feconder, & enlever une continuité de terrein fans laiffer de dames, & de façon que l'effet de ces mines réponde au jeu démontré par la figure 5.

Pour cet effet, il faut placer cette continuité de fourneaux fuivant le profil tra- Fig. 4.
cé à la figure 4, & l'on y parviendra aifément fi l'on a foin d'établir 10 pieds

de diſtance entre les fourneaux du rang ſupérieur; vingt pieds entre ceux du ſecond rang, & une diſtance de 40 pieds entre les fourneaux du rang inférieur, comme on le voit ſur le profil, figure 4. De cette façon toutes les excavations rentrant les unes dans les autres, ne laiſſeront aucunes dames & produiront enſemble l'effet entier repréſenté par la figure 5.

Comme notre but eſt de traiter cette matiere dans toute ſon étendue, nous démontrerons dans la figure 7 l'enfoncement qui ſe fait dans les terres au centre du fourneau, par la preſſion de la poudre lorſqu'elle fait ſon plus grand effort, en rompant la tenacité des terres, pour enlever la maſſe ſupérieure.

Cette preſſion, ou cet enfoncement, a été conſidérée juſqu'à préſent comme le quart du parametre, c'eſt-à-dire, comme égalant en valeur le quart du diametre inférieur de l'excavation, ainſi qu'on le voit par la parabole, figure 7. C'eſt pourquoi, ſi l'on porte ſur la ligne de A en B prolongée, la longueur CD, elle donnera la ligne AE pour axe prolongé de la parabole. Alors tirant du point E une perpendiculaire égale à EB, cette perpendiculaire ſera la moitié du parametre de la parabole, comme FB ou Fig. 7.

B G, dont le quart comme E H fait connoître la pression des terres au centre du fourneau, représenté par la distance de B en H.

Il ne reste plus qu'à connoître la tenacité des terres que les premiers fourneaux laissent pour les seconds, & les seconds pour les troisiémes, afin d'en pouvoir regler les charges, & c'est ce qu'on découvrira dans les principes que nous donnerons ci-après pour la charge des mines.

On voit donc par ces deux démonstrations réunies qu'on peut donner aux mines trois différens étages de fourneaux, sans qu'ils se nuisent réciproquement, & qu'un assiégé peut multiplier ses mines contre les ouvrages construits par l'ennemi sur ses propres défenses & en tirer tout l'effet désiré, sans qu'il en résulte aucun dommage aux ouvrage de celui qui les met en usage, Il nous reste à présent, pour achever ce chapitre, de donner un moyen par lequel ces mines & ces contre-mines puissent être garanties de toute entreprise de la part de l'ennemi, & par lequel le Mineur soit toujours en état d'en tirer l'avantage qu'il s'est promis en les plaçant; c'est ce qui va faire le sujet de l'article suivant.

ARTICLE III.

Des défauts des puits qu'on fait ordinairement dans les angles saillans, & de la néceſſité de leur ſubſtituer des galleries qui regnent ſous le chemin couvert.

On eſt dans l'uſage d'ouvrir dans tous les angles ſaillans du chemin couvert des puits qui ſont comme le rendez vous de tous les rameaux des mines & des contre-mines. Le but de ces puits eſt de mettre le Mineur en état de pouvoir, quand il le veut, mettre le feu au fourneau qu'il prétend faire jouer; mais il faut convenir que ſi cette pratique a quelqu'avantage, elle a auſſi trop d'inconvéniens pour ne point chercher un moyen d'y ſuppléer: 1°. Ces puits ainſi pratiqués ſont connus par l'aſſiégeant, & de-là ils ſont expoſés à ſes inſultes; c'eſt dans les endroits où il ſait qu'ils doivent être placés qu'il jette & dirige ſes bombes; ce qui occaſionne ſouvent beaucoup d'inconvéniens déſavantageux à l'aſſiégé. Par exemple, ſi une bombe ennemie, ou une de celles de l'aſſiégé, (ce qui peut arriver) vient à tomber dans ce puits, elle eſt capable de mettre le feu au ſauciſſon, & par-là de faire jouer à contre-

temps une mine qui, loin d'être alors une reſſource pour l'aſſiégé, produiroit un effet très-avantageux à l'aſſiégeant.

Mais, en ſuppoſant que cette bombe ne mette pas le feu au ſauciſſon; on ne peut diſconvenir que, ſi elle tombe deſſus; elle doit au moins le ruiner, & que cette bombe, en tombant dans ce puits, combleroit & ruineroit, par ſon effet, l'entrée des rameaux deſtinés à conduire le feu aux mines, & empêcheroit l'aſſiégé de pouvoir s'en ſervir.

Qu'on ne diſe pas que dans ces cas imprévûs, les puits pourroient être réparés, car outre que ces circonſtances ſe rencontrent ordinairement, c'eſt que preſque jamais l'aſſiégé n'a le temps de les réparer. Les bombes, en effet, que nous ſuppoſons ſi fatales, ne ſont jettées pour l'ordinaire par l'aſſiégeant que pour marquer l'inſtant qu'il a deſtiné à l'attaque du chemin couvert. Cette attaque ſuit donc la bombe de près, & empêche par conſéquent la réparation du puits, deffaut qui rend inutile une mine faite avec tant de ſoin, & qui peut-être ſeule, ſeroit capable d'arrêter l'impétueuſe vigueur de l'ennemi qui veut s'emparer du chemin couvert.

2°. Quand il ne ſe rencontreroit au-

cun des inconvéniens ci dessus, les puits n'en seroient pas d'un avantage plus réel. Car dans l'attaque que l'ennemi fait d'un chemin couvert, les mineurs, placés à chaque puits pour faire agir les mines, seroient exposés à y être tués par la premiere bombe qui y tomberoit ; & le péril évident qui les menaceroit continuellement dans cette malheureuse position, pourroit les engager à chercher leur salut par la fuite. Dans ces deux cas, on voit que la mine deviendroit inutile, si l'ennemi, en la découvrant, ne s'en faisoit pas une ressource. Car d'abord que l'assiégeant connoît les mines de l'assiégé, il en arrache les saucissons, & dispose ensuite avec assurance ses logemens, parce qu'il sait alors que son ennemi est dans l'impossibilité de les ruiner & même de le troubler dans ses travaux.

3°. L'inutilité de ces puits paroît plus évidemment dans les ouvrages détachés, comme seroit une demi-lune &c. En effet, si l'ennemi se rend maître d'un pareil ouvrage, dans lequel sont ordinairement placés ces puits, auxquels répondent les rameaux qui conduisent aux mines situées dedans ou en avant de la demi-lune, quel Mineur voudra, en mettant le feu au saucisson qui répond à ces

puits, s'expofer à périr infailliblement avec ceux contre lefquels il agira? Tout homme eft curieux de fa propre confervation, & l'exemple de ceux qui facrifient librement leur vie pour le falut de leur patrie, part d'une vertu trop furnaturelle pour s'attirer beaucoup d'imitateurs. Il eft vrai qu'on ne peut s'empêcher de rendre hommage à ceux qui nous ont donné des exemples d'une pareille générofité, mais cette action héroïque que nous admirons dans ces hommes illuftres n'eft-elle pas un effet de leur imprudence plutôt que de leur fageffe? L'homme raifonnable, le fujet fidele, le héros même, doit proportionner fa défenfe à fes moyens. Si ceux-ci lui paroiffent impuiffans, il lui eft plus grand de favoir céder que de recourir au défefpoir; il conferve alors à fon Souverain un fujet qu'une occafion plus favorable peut rendre utile & précieux.

De tous ces inconvéniens réunis, il fuit donc inconteftablement que les puits qu'on eft dans l'ufage de creufer dans les angles faillans du chemin couvert, pour y faire répondre les rameaux des mines, font d'une périlleufe conféquence, & qu'il feroit plus avantageux de procurer aux Mineurs un autre expédient auffi fa-

cile pour mettre le feu à ses mines toutes les fois qu'il en sera besoin, sans se voir exposé aux périls inséparables du premier moyen autorisé par l'usage.

Pour parvenir à ce but, il faut que le Mineur fasse répondre tous les rameaux des mines à la gallerie majeure qui doit regner le long du chemin couvert, comme on le voit à la figure 8, qui représente un front de fortification avec les contre-mines & les galleries qui leur servent de communication : en voici l'explication. Fig. 8.

Explication de la figure 8.

A, A. Gallerie regnante sous le rempart.

B, B. Gallerie de communication avec la gallerie principale pratiquée sous le chemin couvert, quand le fossé est à sec.

C, C. Gallerie sous le chemin couvert.

D, D. Gallerie de communication de la demi-lune avec la gallerie du chemin couvert.

E, E. Communication du corps de la place avec les rameaux pratiqués dans le fossé de la place & dans la demi-lune.

F, F. Rameaux des mines établies dans le fossé.

I, I. Fourneaux des mines établies dans le fossé.

K, K. Fourneaux des mines placées ſous la breche.
H, H. Galleries de communication.

Par le moyen de la jonction des rameaux à cette gallerie, ſi l'aſſiégé eſt forcé d'abandonner un ouvrage, il ne ſera pas moins le maître, malgré cela, de mettre le feu aux fourneaux qu'il voudra y faire jouer. Car tant qu'il ſera maître de la gallerie majeure du chemin couvert, & qu'il pourra mettre le feu aux ſauciſſons de tous les rameaux qui répondent à cette gallerie, il ne dépendra que de lui de mettre le feu aux mines, même à celles qui ſe trouveroient placées ſous les ouvrages qu'il auroit été forcé d'abandonner.

Pour rendre cette précaution plus avantageuſe, il faut établir une gallerie de communication qui aille de la gallerie majeure au corps de la place. La direction de cette gallerie de communication doit ètre à travers le foſſé, ſi le foſſé eſt à ſec, mais s'il ſe trouve plein d'eau, l'entrée de la gallerie majeure du chemin couvert, doit être pratiquée dans la contreſcarpe du foſſé; le Mineur aura ſoin de laiſſer au-deſſus de cette entrée, comme au-deſſus de la gallerie, une épaiſſeur

de terre ſuffiſante pour que les bombes ne puiſſent y pénétrer.

Au moyen de cette diſpoſition, quoi que ſouvent l'on ſoit forcé de ſe retirer des ouvrages ſous leſquels des mines ſont établies, on eſt toujours en état d'y mettre le feu & de ruiner par conſéquent les travaux de ſon ennemi, ce qui ſouvent pourroit procurer le moyen de reprendre les poſtes perdus; ou du moins en prolongeant le temps de la défenſe du corps de la place, cela mettroit quelque fois l'aſſiégé dans le cas de recevoir des ſecours qui pourroient forcer l'aſſiégeant à ſe retirer.

Outre les avantages que nous venons de détailler & qui démontrent ſuffiſamment que l'on doit employer les galleries que nous propoſons préférablement aux puits qui conduiſoient anciennement aux rameaux des mines, & d'où l'on y mettoit le feu; il en eſt encore un qui ne paroîtra pas moins précieux à tout Général habile.

Si un aſſiégeant, ſans ſe rebuter des pertes qu'il fait ni des efforts que lui oppoſe l'aſſiégé, parvenoit enfin à élever ſes batteries & à faire breche; c'eſt alors que l'aſſiégé devroit avoir recours aux dernieres reſſources, & les galleries que

nous propoſons lui ſeroient d'un ſecours bien avantageux. On ſait qu'il eſt d'uſage dans ces ſortes d'extrémités que l'aſſiégeant, après avoir ouvert la breche par le canon, cherche à l'agrandir & à la rendre pratiquable par l'effet des mines qui, en augmentant l'ouverture faite au revêtement, renverſent en même temps une partie du terre-plein du rempart, comblent en partie le foſſé, fourniſſent à l'ennemi le moyen de rendre la breche praticable, & enfin lui facilitent le moyen de gagner le haut de la breche. Or dans ce cas, ſi la pace eſt défendue par un Commandant habile, il fera placer des mines ſous la breche même, & il aura attention de les faire placer au plus bas qu'il lui ſera poſſible, de crainte que ſon ennemi ne découvre ſon deſſein & ne le rende inutile. Si le Mineur, que ce Commandant employe, parvient à tromper la vigilance de l'aſſiégeant en établiſſant ſa mine ſous la breche, & qu'il faſſe à cette mine une gallerie telle que celle que nous lui indiquons ici, qui
Fig. 8. eſt déſignée ſur le plan (fig. 8) par les lettres A A; le Commandant y trouvera une reſſource aſſurée pour ſe prémunir contre toutes ſurpriſes, & pour rendre inutiles les entrepriſes de l'aſſiégeant, ou du

du moins pour lui oppoſer de nouveaux obſtacles capables de rallentir ſon ardeur.

Par ces mines & ces galleries placées au plus bas, le mineur de la place connoîtra les deſſeins que forme l'aſſiégeant contre la breche, car il entendra ſi le Mineur ennemi travaille à placer quelques fourneaux ſous la breche; cette facilité de pénétrer les deſſeins de l'ennemi met l'aſſiégé, ou plutôt ſon Mineur, dans le cas d'avertir le Commandant de prendre les précautions relativement à la poſition où il ſe trouve. Alors le Commandant ne pouvant douter du péril qui le menace, fera pratiquer derriere la breche toutes les défenſes dont le terrein ſera ſuſceptible, & oppoſera aux efforts de l'ennemi ſur le front de la breche, des troupes ſuffiſantes pour l'arrêter & même lui faire lâcher pied, en achevant ſa défaite commencée par l'effet de la mine placée ſous ſa breche.

Si le Mineur prudent attend que la tête de l'ennemi ſoit montée au plus haut de la breche, & qu'alors il faſſe jouer ſes mines, placées comme nous l'avons dit, & non éventées; il renverſera indubitablement l'ennemi. Alors les troupes de la garniſon, ſecondant ſes efforts,

chasseront facilement celles de l'ennemi qui auront échappées à l'effet des mines & qui se trouveront fort en désordre. Si cette ressource est employée avec autant de prudence que de force, l'assiégé peut à la fois & chasser l'ennemi & s'emparer de son artillerie.

Après cette exposition, peut-on douter encore qu'il ne soit fort avantageux de substituer des galleries sous le chemin couvert & sous le rempart, aux puits que l'on a construit jusqu'à présent dans les angles saillans & dans les autres ouvrages, pour donner au Mineur le moyen de mettre le feu aux mines?

On conviendra donc que la methode que nous proposons l'emporte sur l'usage pratiqué jusqu'à ce jour. Il s'agit maintenant de donner aux Mineurs des régles certaines pour déterminer les charges qu'exige chaque fourneau pour produire l'effet qu'on peut & qu'on doit en espérer, si l'on observe exactement les regles & les principes que nous allons établir dans le chapitre suivant.

CHAPITRE VII.

De la charge des mines.

ON entend par la charge des mines, la quantité de poudre que le Mineur doit mettre dans la chambre, pour qu'elle puiſſe, lors de ſon inflammation, faire ſauter ou enlever la terre qui lui eſt oppoſée perpendiculairement. Avant que d'entrer en matiere dans ce chapitre, nous avertirons le Mineur de bien prendre garde à la qualité des poudres qu'on lui diſtribuera pour charger les mines. Il s'en trouve qui ont moins de qualité les unes que les autres, ce qui peut provenir du plus ou du moins d'humidité qu'elles auront contracté dans les magaſins. Ces avantages ou ces deffauts peuvent en rendre l'effet ou plus fort ou plus foible que le Mineur ne ſe propoſe; il eſt donc de ſa prudence de prévenir ces inconvéniens. L'humidité de la poudre ſe connoît quand ſes grains ſe trouvent réunis en pelottes dans le baril où on la conſerve. Cette réunion eſt une preuve certaine que la poudre a contracté une humidité nuiſible à ſa force; mais la qualité plus ou

moins forte de la poudre ne pourra se distinguer que par l'épreuve que le Mineur fera de celle qu'on lui aura distribué. Les éprouvettes à ressort ne valent rien, parce que les ressorts s'affoiblissent insensiblement, & conséquemment donnent à la poudre un nombre de dégrés de force qu'elle n'a pas. Les meilleures éprouvettes sont celles ou il y a un dez propre à contenir un quart ou une demie once de poudre ; sur ce dez s'abaisse perpendiculairement une masse de plomb attachée à un montant, dent un côté est dentelé, & qui se hausse & se baisse comme la vanne d'une éclufe. sur le côté dentelé de ce montant est placée une lame de fer qui le retient au degré où la poudre l'a élevé. On observe de donner à la masse de plomb une pesanteur proportionnée à la poudre que peut contenir le dez ou bassin, lequel doit être exactement fermé par ce couvercle, ensorte qu'il ne laisse aucun jour & qu'il joigne bien par tout également, quoique simplement posé dessus.

La nécessité de cette premiere opération étant ainsi briévement établie, nous croyons, pour l'intelligence de ce chapitre, devoir le distribuer en cinq articles, qui contiendront tous les princi-

pes ſur leſquels un Mineur peut & doit fixer la charge de ſes mines, pour que l'effet qui en réſultera ne puiſſe tromper ſes eſpérances.

Le premier apprendra la néceſſité & la maniere de connoître la ſolidité des terres à enlever, pour établir la charge qu'exige chaque fourneau.

Le ſecond déterminera la quantité de poudre néceſſaire pour que la charge ſoit proportionnelle à la ſolidité connue.

Le troiſiéme fournira une table des charges, à raiſon des toiſes de ſolidité, plus exacte que celles qui ont paru juſqu'ici.

Le quatriéme montrera les inconvéniens qui peuvent réſulter d'une mine chargée de poudre avec excès.

Le cinquiéme enfin donnera la maniere de charger les mines, pour opérer avec ſuccès les effets avantageux que le Mineur ſe promet, en les établiſſant avec les précautions que nous indiquons.

ARTICLE I.

De la néceſſité de connoître la ſolidité des terres à enlever pour établir la charge des mines, & des moyens de parvenir à cette connoiſſance.

Comme toute mine a pour unique but

d'enlever ou de remuer une certaine quantité de terre par le moyen de la poudre, il est absolument nécessaire au Mineur de connoître la solidité de cette terre contre laquelle il doit agir, afin d'y opposer une quantité de poudre proportionnée à la masse qu'il veut ébranler ou faire sauter. La simple réflexion démontre que pour mettre deux choses en opposition proportionnée, on doit connoître leur force & leur valeur, pour pouvoir régler les degrés qui peuvent faire prévaloir l'une sur l'autre. Il est donc évident que le but du Mineur étant d'opposer une force de poudre capable de rompre la tenacité des terres, il doit connoître la solidité de ces terres, pour y opposer une quantité de poudre suffisante.

La maniere de connoître cette solidité est de découvrir le nombre de toises cubes que contiendra l'excavation que le Mineur projette de faire faire à son fourneau; pour, sur ce nombre, décider la quantité de poudre requise à raison de chaque toise.

Pour obtenir cette connoissance, il faut savoir que, suivant les principes établis par tous ceux qui ont traité des mines, la solidité d'une masse de terre

que le Mineur doit faire sauter, décrit un cône tronqué, ou un Paraboloide. Si donc nous donnons la maniere de connoître la solidité d'un cône tronqué, ou d'un Paraboloide, le Mineur pourra connoître la solidité des terres destinées à être enlevées par l'effet d'une mine quelconque.

Pour parvenir à découvrir la solidité d'un cône tronqué (figure 6), on doit premierement connoître les bases de son grand & de son petit diametres; car les valeurs de ces diametres sont les fondemens de son opération. Fig. 6.

Par exemple, dans l'hypothèse qui a servi jusqu'à présent à former nos démonstrations, supposons le cône tronqué ABC (fig. 6) dont le grand diametre, dans notre hypothèse, est de 50 pieds, & le petit par conséquent de 25 (*), le Mineur qui voudra en connoître la solidité doit commencer par quarrer la valeur de ces deux diametres; le grand AC, de 50 pieds, lui donnera pour produit 2500: & le petit, FG, de 25 pieds, lui produira 625 pieds.

(*) Il ne ne devroit être que de 20 $\frac{1}{4}$ dans la supposition du paraboloide.

PREMIERE OPÉRATION.

Maniere de quarrer l'excavation de la mine.

Grand diametre AC de 50 pieds.

50
50
Produit... 2500 pieds.

Petit diametre FG de 25 pieds.

25
25
125
50
Produit.... 625 pieds.

Après cette opération, le Mineur fera deux regles de trois, & chaque produit des quarrés des diametres sera pris pour troisiéme terme de ces regles, ainsi qu'on le voit dans l'opération suivante.

Connoissant en effet que le produit du quarré du grand diametre est 2500: le Mineur dit, 14. 11 :: 2500. x, & prenant ensuite les extrêmes & les moyens, il forme l'opération suivante.

DEUXIÉME OPERATION.

Premiere régle.

x. 14 : 2500 × 11.

14

2500
11

2500
2500

27500

Seconde régle.

~~1~~~~3~~~~9~~~~6~~4 } *quotient.*
~~27500~~ } 1964 pieds.
~~14444~~ }
~~111~~

Le Mineur, en multipliant 2500 par 11, trouve pour produit 27500 : en divisant 27500 par 14, il a pour quotient de cette division 1964 pieds $\frac{2}{7}$ pour la superficie du grand diametre A C, qu'il doit connoître pour parvenir à découvrir la solidité qu'il cherche.

Faisant ensuite une même opération sur le quarré du petit diametre, qui a pour valeur 625, le Mineur la rend le troisiéme terme de la régle de trois, & dit, 14. 11 : : 625. x : il prend de même les termes extrêmes & les moyens qui forment les régles suivantes.

Premie régle.

Seconde régle.

x. 14 : 625 × 11.	1221 } *quotient.*
14	6875 } 491 pieds.
625	1444 }
11	11
625	
625	
6875	

Par la premiere régle le Mineur trouve que 625, multiplié par 11, produit 6875, à diviser par 14.

Par la seconde, le Mineur, en divisant 6875 par 14, a pour quotient 491 pieds $\frac{1}{14}$, qui sont la valeur de la superficie du petit diametre F G.

La superficie des deux bases ainsi connue, pour avoir la solidité du cone tronqué, le Mineur prend les quotiens des deux divisions ci-dessus & les multiplie l'un par l'autre : comme ici, 1964 par 491, négligeant les fractions ; le produit, ainsi qu'on le voit dans la régle suivante, est 964324.

OPÉRATION.

```
     1964
      491
   ------
     1964
    17676
    7856
   ------
   964324
```

Ce produit établi, le Mineur doit en extraire la racine quarrée, ce qui s'opere de la maniere ſuivante.

Maniere d'extraire la racine quarrée.

```
                 2
15 39 00  }  √ ----
96 43 24  }  982
81 88 62  }
 1  1
   18
```

Par cette opération, le Mineur trouve que la racine quarrée de 964324 eſt 982; auquel nombre donné pour racine quarrée, il faut joindre additionnellement la valeur des deux ſuperficies, 1964 & 491, qui, additionnellement jointes à 982, racine quarrée, donnent

pour produit 3437 pieds, ainsi qu'il est démontré par l'addition suivante des superficies avec la racine quarrée.

Racine quarrée.	982.
Superficie du grand diametre.	1964.
Celle du petit. .	491.

Produit total..... 3437, qu'il faut multiplier par le tiers de la hauteur du cône, qui est supposé ici de 8 pieds $\frac{1}{3}$, & dont le produit sera 28641 pieds cubes, pour la solidité du cône tronqué, dont la preuve se trouve par l'opération suivante.

OPÉRATION.

$$
\begin{array}{r}
3437 \\
8\ \frac{1}{3} \\
\hline
27496 \\
1145 \\
\hline
28641 \text{ pieds cubes } \frac{2}{3}.
\end{array}
$$

La solidité du cône tronqué est donc connue pour être 28641 pieds cubes & $\frac{2}{3}$ de pied, qu'on néglige.

Si quelqu'un, après toutes ces précautions doutoit encore de la vérité de son opération; pour la vérifier il n'auroit

qu'à chercher la ſolidité d'un cylindre qui auroit même baſe & même hauteur; car la géométrie donne pour principe invariable que le cône eſt égal au tiers du cylindre qui a même baſe & même hauteur que lui.

Cette maniere d'opérer, en donnant la ſolidité d'un cône tronqué, établit en même temps la ſolidité des terres qu'une mine doit enlever, ſurtout dans le ſyſtême de ceux qui prétendent que la ſolidité oppoſée à un fourneau forme un cône tronqué.

Pour ceux qui ſoutiennent que cette ſolidité décrit un paraboloide, il leur ſera également facile de parvenir à découvrir ſa valeur en faiſant la même opération; car la valeur du cône tronqué étant établie, ſi le paraboloide a même hauteur & même baſe, en ajoutant au cône tronqué le 60e de ſa valeur, on aura la ſolidité du paraboloide. Ainſi dans cet exemple, où le cône tronqué a 28641 pieds cubes pour ſa ſolidité, le paraboloide aura par conſéquent 29118 pieds cubes, dont la différence ſera 477 pieds, qui produiſent 2 toiſes cubes & 45 pieds: ce qui fait voir que la différence du cône tronqué au paraboloide n'eſt pas aſſez conſidérable pour

embarrasser un Mineur dans la découverte de la solidité qu'il cherche. Mais il nous suffira d'établir ici, pour base de l'article suivant, la valeur du cône tronqué, parce qu'avec la moindre attention le Mineur pourra déterminer la quantité de poudre nécessaire pour un paraboloide, d'après les principes que nous allons établir, en regardant la solidité de l'excavation d'une mine comme décrivant un cône tronqué.

ARTICLE II.

De la quantité de poudre nécessaire pour que la charge d'une mine soit proportionnelle à la solidité connue du terrein qu'elle doit enlever.

Par les regles que nous venons de donner pour parvenir à la connoissance de la solidité d'un cône tronqué, & par conséquent à celle de l'excavation d'une mine, on voit que la valeur se trouve en pieds cubes, comme ici 28641 pieds cubes. Or comme pour déterminer la charge d'une mine, il ne faut point procéder à raison de pieds de terre en opposition, mais à raison de toises cubes, il faut donc que le Mineur, après avoir établi sa solidité en pieds, la réduise en toi-

ſes cubes. Cette opération eſt d'autant plus facile qu'elle conſiſte ſimplement à ſe rappeller que la toiſe cube eſt de 216 pieds ; car alors ſi on diviſe 28641, valeur ſuppoſée de la ſolidité, par 216, le quotient donnera 132 toiſes cubes + 129 pieds, qui égaleront 28641 pieds cubes.

Alors le Mineur, par la connoiſſance qu'il a priſe préalablement de ſa poudre, & de la tenacité de la terre qu'il doit enlever, s'étant déterminé s'il chargera à raiſon de 12, 16 ou 18 livres de poudre, trouvera la juſte quantité qu'exige ſon fourneau, en multipliant 132, valeur trouvée en toiſes cubes pour la ſolidité à enlever, par le nombre auquel il s'eſt déterminé ; ſavoir 12, 16 ou 18 livres, & cette charge ſe trouvera proportionnée à la ſolidité de la maſſe qu'il doit enlever.

Nous avons dit premierement que le Mineur, pour déterminer le nombre de livres de poudre qu'il veut mettre en oppoſition à chaque toiſe de la ſolidité, doit prendre garde à la ſituation où il ſe trouve, car s'il s'agit de défendre une place aſſiégée, il eſt de ſon intérêt de charger, non au plus fort, mais au plus foible, c'eſt-à-dire, plutôt à raiſon de 12 livres que de 16 ou 18 livres par toiſe cube.

Si ſon but doit tendre à ruiner les ouvrages de ſon ennemi, il doit y travailler de façon qu'il ne lui procure aucun avantage & qu'il n'épuiſe point ſes munitions. Or en chargeant au plus fort, s'il s'aſſure le premier avantage, il s'expoſe aux deux derniers inconvéniens. On doit dire le contraire de l'aſſiégeant, qui doit toujours charger au plus fort, parce que plus ſes charges ſont conſidérables, mieux ſes excavations ſont nétoyées, ce qui ne peut que lui procurer de grands avantages, ſoit en élargiſſant une breche, ſoit en comblant plus promptement & plus facilement un foſſé, par les débris d'une grande excavation.

Nous avons dit ſecondement que le Mineur doit prendre garde à la tenacité de ſa terre & à la qualité de ſa poudre; premierement, nous avons démontré que les poudres peuvent avoir plus ou moins d'activité, ſelon leur plus ou moins de qualité; il eſt donc importanr de les bien connoître pour déterminer la valeur à mettre en oppoſition. Secondement, les terres peuvent avoir plus ou moins de tenacité; ainſi il faut avoir bien découvert cette tenacité pour déterminer la quantité de poudre propre à faire le déchirement projetté dans cette tenacité.

Quoi

Quoi qu'en marchant sur les traces de ceux qui nous ont précédé nous ayons promis de donner dans ce chapitre une table de charge proportionnée, nous croyons devoir établir ici une démonstration de tout ce que nous avons dit dans ces deux articles.

Par-là tout Mineur apprendra à agir par lui-même & à se rendre compte & à ceux qui l'employent, des motifs qui déterminent sa charge plus ou moins forte, en un mot, nous le mettrons dans le cas de connoître parfaitement tout ce qui a rapport à ses opérations.

De la maniere de charger proportionnellement un Fourneau.

Supposons un fourneau dont la ligne de moindre résistance soit déterminée à 8 pieds; pour connoître la charge qu'il exige, voici la conduite que doit tenir le Mineur, d'après les principes contenus dans nos deux articles précédens.

Premierement, il doit connoître la solidité de la masse à enlever; & voilà les régles données dans le premier article réduites en pratique dans notre hypothese.

Le Mineur sait que la ligne de moindre résistance est de 8 pieds, donc, suivant

ce qui a été dit ci-dessus, le diametre de l'excavation supérieure est de 16 pieds, & celui de l'excavation inférieure est de 8 : puisqu'il est de principe invariable que toute excavation supérieure a le double de sa ligne de moindre résistance, & que l'inférieure a moitié de la supérieure.

Ce fondement établi, le Mineur doit procéder à découvrir la solidité qui doit déterminer sa charge, & suivant ce qui a été dit dans l'article premier, l'excavation supérieure ayant 16 pieds de diametre, il faut en trouver le quarré, qui donne 256 : de cette valeur il forme une régle de trois dont les deux premiers termes donnent la proportion, 14. 11 :: 256. x : alors en prenant les termes extrêmes & les moyens, il a x. 14. $\frac{256 \times 11.}{14}$ il multiplie ensuite 256 par 11 : dont le produit est 2816, qu'il divise par 14 : le quotient de cette division lui donne 201 $\frac{1}{7}$, qui établit la superficie du grand diametre.

Faisant la même opération pour l'autre base, le Mineur ayant trouvé ce diametre de 8 pieds, dont le quarré est 64, il en fait le troisiéme terme d'une autre régle de trois qu'il établit ainsi 14. 11 :: 64. x : & prenant aussi les extrêmes & les moyens, il a x. 14. $\frac{64 \times 11.}{14}$ il multiplie donc 64 par

11, qui donne 704 pour produit, qu'il divise par 14: il vient au quotient $50\frac{2}{7}$ pour la superficie de la base du petit diametre.

Pour rendre les opérations plus faciles, & lui mieux faire comprendre la proportion premiere 14. 11 :: 256. *x*, nous allons former la régle de trois & faire toutes les opérations qui en dépendent.

OPÉRATION.

14. 11 :: 256. *x*. $\qquad x = \frac{256 \times 11}{14}$

```
 256
  11
-----
 256
256
-----
2816
```

```
0002 ⎫ quotient.
2816 ⎬ 201 1/7
1444 ⎭
11
```

Par cette premiere opération le Mineur, en multipliant 256 par 11, trouve pour produit 2816, qu'il doit diviser par 14.

Par la deuxiéme, il trouve au quotient 201 pieds & un septiéme, qui établissent la superficie de la base du grand diamétre.

Faisant la même opération sur le quarré du petit diametre, qui a pour valeur 64, il la rend le troisiéme terme de sa régle de trois, & dit, 14. 11 :: 64. *x*, & il opere comme il fait.

14. 11 :: 64. x. x. $\frac{14. 64 \times 11.}{14}$

64 11 — 64 64 — 704	00 704 144 1 } *quotient.* $50\frac{2}{7}$

Le Mineur voit que 64 multiplié par 11 a pour produit 704, & qu'en les divisant par 14 il vient au quotient $50\frac{2}{7}$ pour valeur de la superficie de la base du petit diametre.

Alors en suivant toujours nos régles contenues dans l'article premier, le Mineur prendra ces valeurs des deux bases & les multipliera l'une par l'autre; savoir 201 par 50, ce qui produit 10050, dont il tire la racine quarrée.

201 50 — 10050	50 1 00 50 1 11 00 } $\sqrt[2]{\ }$ 100

Par la derniere de ces deux opérations le Mineur trouve que la racine quarrée de 10050 est la somme de 100, à laquelle il ajoute par addition les deux superficies 201 & 50, & il trouve au total

351 : enfin il multiplie ce total par le tiers de la ligne de moindre résistance, qui est 2 pieds 8 pouces, & dont le produit donne par conséquent 936 pieds cubes, pour la solidité de l'excavation projettée par le Mineur, laquelle solidité va être établie & démontrée par les opérations suivantes.

Racine quarrée..	100	
Grand diametre..	201	
Petit diametre...	50	
	351	pieds.
	2 8	pouces.
	702	
	234	
Produit total....	936	pieds.

Le Mineur se rappellant alors que, suivant les principes posés dans notre second article, la charge d'une mine ne se détermine pas par pieds cubes, mais par le nombre de toises cubes que contient sa solidité; il en conclut naturellement qu'il doit réduire en valeur de toises celles qu'il a découvert en pieds, ce qu'il fera en divisant le nombre de pieds par 216, qui est le nombre de pieds que contient une toise cube.

Le nombre de pieds, dans notre hypo-

these monte à 936, qui donnent 4 toises & 72 pieds.

$$\left.\begin{array}{l}936\\216\end{array}\right\} 4^{\text{toises}} + 72^{\text{pieds}}$$
72

Avant que d'aller plus avant, il faut remarquer que dans la suite de l'opération on néglige les 72 pieds d'excédent, comme étant de peu de considération par rapport à la solidité, puisque 72 pieds égalent simplement le tiers d'une toise cube, ce qui reviendroit au tiers de la quantité de poudre déterminée pour une toise. Il suit donc que pour fixer la charge à mettre dans le fourneau, suivant notre hypothese, il faut, conformément à ce que nous avons dit, que le Mineur détermine à quelle raison il veut charger sa mine, savoir si c'est à 12, à 16, ou à 18 livres de poudre pour chaque toise cube; & ce parti pris, il multipliera le nombre 4 qu'il a trouvé en toises par le nombre de livres de poudre qu'il aura déterminé, comme 12 par 4, si c'est par douze livres qu'il se détermine, ou 16 par 4 si c'est par 16, & enfin 18 par 4 si c'est par 18 livres qu'il est déterminé de charger: le produit qui résultera de cette multiplication donnera le nombre

de livres de poudre proportionné à la solidité opposée que la mine doit enlever.

Ceux qui ne voudront pas se donner la peine de faire les calculs dont nous venons d'établir les régles proportionnelles, pourront avoir recours à la table suivante.

ARTICLE III.

Table pour la charge des mines, plus exacte que celles qui ont paru jusqu'ici.

C'est un principe dont la certitude est démontrée par tout ce que nous avons dit jusqu'ici, que pour déterminer la quantité de poudre qu'exige un fourneau, il faut connoître la solidité des terres qu'il doit enlever : c'est donc sur les différentes solidités que peut avoir une masse que nous établissons dans notre table la charge différente pour chaque mine.

Cette table est distribuée en cinq colonnes ; la premiere désigne la valeur de la ligne de moindre résistance, la seconde établit la solidité de la masse qui suit de cette ligne, les troisiéme, quatriéme & cinquiéme mettent dans le même alignement la quantité de poudre qu'exige la ligne & la masse en opposition, soit qu'on veuille charger à raison de 12, 16, ou 18 livres par toise cube.

TABLE
POUR LA CHARGE
DES MINES.

Ligne de moindre résistance.	Solidité de la masse à enlever.	Quantité de poudre à raison de [illegible] liv par toise cub.	Quantité à raison de 16 livres par toise cube.	Quantité à raison de 18 livres par toise cube.
pieds.	toises. pieds. pouc	livres. onces.	livres. onces	livres. onces
1	0 0 0	0 0	0 0	0 0
2	10.1192	10	$14\frac{2}{3}$	$16\frac{1}{2}$
3	49	2. 12	4	$4\frac{1}{2}$
4	114	6. 5	9	10
5	1. 9	12. 8	16	18
6	1.178	22	29	33
7	2	24	32	36
8	4. 72	52	69	78
9	6	72	96	108
10	7	84	112	126
11	9	108	144	162
12	14	168	224	252
13	17	204	272	306
14	20	240	320	360
15	28	336	448	504
16	32	384	512	576
17	36	432	576	648
18	49	588	784	882
19	55	660	880	990
20	61	732	976	1090

Cette table ne déterminant pas les solidités des masses à enlever au-de-là de 20 pieds, comme il peut se trouver des lignes de moindre résistance de plus grande valeur, nous avertissons ceux qui prendront cette table pour guide, que dans le cas où la ligne de moindre résistance de leurs mines excéderoit la valeur de 20 pieds, ils doivent avoir recours aux principes donnés ci-devant; alors en cherchant la solidité de l'excavation par la ligne de moindre résistance, on multiplieroit le nombre de toises cubes que donneroit l'excavation, par le nombre de douze, seize, ou dix-huit livres de poudre, qu'on détermineroit de donner pour chaque toise cube; ce qui ne devroit se faire que par proportion à la tenacité des terres qui seroient à enlever.

Pour montrer l'exactitude de la table que nous proposons, il suffira que ceux qui voudront y avoir recours se donnent la peine d'en vérifier les calculs; ils verront qu'elle est dressée suivant les régles prescrites par différens auteurs, pour juger du rapport de la solidité de la terre avec la poudre nécessaire pour l'enlever. Car on a trouvé par plusieurs épreuves réitérées que deux onces de poudre sont suffisantes pour enlever deux pieds cubes

de terre ; il ſuit donc de là néceſſairement que 216 onces, qui égalent treize livres & demie, enleveront 216 pieds cubes, qui égalent la valeur d'une toiſe cube.

Or ſi, au lieu de treize livres & demie par toiſe cube, le Mineur en met quinze, qui égalent 240 onces, il aura donc ſur une toiſe cube 24 onces, ou une livre huit onces, d'excédent au-de-là de l'eſtimation de deux onces pour deux pieds cubes. Cet excédent ne doit pas alors être regardé comme un vice dans la charge ; car outre qu'il arrive preſque toujours qu'un Mineur ait quelques pieds en reſte du produit des toiſes, il eſt plus avantageux d'avoir cette différence en plus qu'en moins ; l'un peut empêcher l'effet d'un fourneau, lorſque l'autre ne peut qu'en aſſurer le ſuccès, ſurtout lorſque la différence eſt ſi peu conſidérable.

Après avoir ainſi établi l'exactitude de la table que nous donnons ici, il nous reſte à démontrer que les auteurs qui nous ont précédé n'ont pas mis la même juſteſſe dans leurs opérations. Il ſuffit pour s'en convaincre de comparer les déciſions qu'ils prononcent dans leurs tables, avec les régles qu'ils établiſſent ſur les mines dans leurs ouvrages, que nous nous faiſons gloire de ſuivre, on verra

que la quantité qu'ils déterminent pour leurs charges n'est point proportionnelle à la solidité qu'ils mettent en opposition.

En effet, en examinant le détail de leurs opérations, on voit qu'ils ont travaillé en cubant seulement la ligne de moindre résistance, & en multipliant le produit qui en résultoit, par 18, qu'ils divisoient par 216, dont le quotient devenoit le nombre de livres de poudre nécessaire pour la charge de leurs fourneaux, en y ajoutant, les uns un sixiéme, & d'autres un huitiéme.

De cette façon d'opérer nous tirons deux argumens qui démontrent, suivant ce que nous pensons, le peu de justesse de leurs tables.

1° Il suit de ces additions arbitraires qu'ils n'avoient point de principes certains pour déterminer la charge de leurs fourneaux, car s'ils eussent agi d'après des principes certains, la charge déterminée, & déterminée juste, excluroit toute addition, qui loin d'être avantageuse ne pouvoit que nuire à l'effet attendu.

2°. Il suit de leur façon de cuber seulement la ligne de moindre résistance, qu'ils ne connoissent jamais la juste valeur de leur solidité, ce qui est cause

que malgré les additions qu'ils font à leur découverte, leurs charges sont toujours trop foibles en proportion avec le nombre de toises cubes que contient l'excavation de la ligne de moindre résistance, que la poudre mise pour charge doit cependant enlever.

Pour montrer clairement que nous ne sommes pas conduits dans cette critique par une basse jalousie, qui n'éloigne que trop souvent les éleves des sentimens de leurs maîtres, mais par cet amour du bien public qui veut que dans les choses utiles chacun concourre à la perfection, nous allons, d'après les charges qu'ils prescrivent dans leurs tables, indiquer les défauts que nous y trouvons, en établissant qu'ils n'avoient point de principes certains.

Supposons en effet avec eux qu'une mine ait 40 pieds de ligne de moindre résistance, leur table des charges nous apprend qu'il faut placer dans le fourneau 6000 livres de poudre, & que dans cette somme ou quantité est comprise le sixiéme ou le huitiéme d'excédent, lorsque, suivant les principes qu'ils établissent, la quantité proportionnée devroit être 6408 livres, même sans excédent.

La solidité en effet que cette masse doit enlever est de 534 toises cubes, qui, selon les principes ordinaires, étant seulement multipliées par 12 livres de poudre (ce qui est la moindre quantité qu'on puisse opposer en proportion à une toise cube de solidité des plus foibles terreins) exigeroit 6408 livres de poudre, & non pas simplement 6000 livres, à quoi ils fixent la charge d'une mine qui auroit quarante pieds de ligne de moindre résistance.

Si donc la tenacité des terres & la nécessité de faire un effet plus considérable demandoit à ceux qui prendroient ces tables anciennes pour guide, que le fourneau fût chargé à raison de 16 ou 18 livres de poudre par toise cube, la différence se trouveroit encore bien plus considérable, & l'effet attendu ne pourroit s'opérer en se bornant au nombre de 6000 livres, fixé par ces anciennes tables.

Enfin, si à toutes ces différences palpables, nous ajoutons la nécessité de mettre un excédent d'un sixiéme ou d'un huitiéme à la charge déterminée par le calcul, qui pourra voir sans surprise l'erreur où peuvent faire tomber des tables ainsi construites? Nous n'osons attribuer de pareilles

méprifes aux grands Maîtres fous le nom defquels elles paroiffent, nous fommes même perfuadés que ces fautes de calculs ne fe font gliffées dans leurs ouvrages que par un copifte qui aura voulu fans doute fe mêler d'une matiere qu'il n'entendoit pas.

En effet, fi nous comparons les principes de ces auteurs célébres avec leurs opérations; nous ne pouvons leur attribuer ces défauts fans marquer une baffe envie de diminuer leur gloire. Peut-on croire que des hommes éclairés faffent contredire les régles qu'ils donnent avec les conféquences qu'ils en tirent? Plufieurs difent bien avec nous que pour déterminer la charge d'un fourneau, il faut premierement connoître la quantité de pieds ou de toifes cubes de terre que ce fourneau doit enlever; & qu'alors on doit multiplier le nombre trouvé de toifes cubes par le nombre de livres de poudre qu'on s'eft déterminé de donner à chaque toife. Or ces mêmes auteurs le fixent à dix-huit livres; comment donc, d'après des principes, auroient-ils pû dire dans leurs tables, fi elles étoient leur ouvrage, qu'une mine dont la folidité a 534 toifes cubes n'exige que 6000 livres de poudre, pour produire l'effet qu'on en

attend ? Car qui multipliera 534 par 18 aura pour produit 9612 livres.

Ceci suffit pour prouver l'avantage & la supériorité de la table que nous proposons sur toutes celles qui ont été données jusqu'ici.

On a vû que nous établissons trois différentes charges proportionnelles au toisé de la solidité, celles à raison de 12, de 16 ou de 18 livres; car s'il n'est pas toujours avantageux de réduire en toute occasion les charges à la plus foible proportion, il seroit souvent plus dangéreux de les porter à la plus forte.

ARTICLE IV.

Sur le danger de trop charger les Mines.

La poudre ne doit pas toujours être être employée avec excès dans les mines; il n'est que trop commun de trouver parmi les Mineurs des gens qui croyent ne pouvoir pécher de ce côté, dans la détermination de la charge qu'ils destinent à leurs fourneaux. C'est contre ce dangéreux préjugé que nous nous élevons. On croit que plus une mine fera sauter les terres en hauteur, & que plus son excavation sera étendue, plus l'avantage qui en résultera sera considérable.

Voilà comme on pense, & ce qui souvent loin de rendre la mine de quelque utilité, la rend tout-à-fait nuisible & préjudiciable.

Nous l'avons déja dit, le Mineur agit ou pour un assiégeant ou pour un assiégé: or il doit se proportionner aux nécessités de ceux qui l'employent, & suivant leurs différentes positions.

1°. Que l'assiégeant ne ménage point sa poudre & que son Mineur charge au plus fort, l'un & l'autre le peuvent. Ils sont toujours en état de remplacer les munitions consommées, parce qu'ils sont maîtres de la campagne. Mais l'assiégé seroit imprudent de manquer aux loix d'une sage œconomie, qui l'oblige à ménager ses munitions, qu'il ne peut renouveller à sa volonté, puisqu'il est enfermé dans la place, & que sans des événemens imprévus, il ne peut espérer de remplacer les poudres qu'il auroit employées inutilement.

2°. Que l'assiégeant cherche à faire de grandes excavations, on doit le louer, puisqu'elles ne peuvent que lui être avantageuses, soit pour perfectionner une breche soit pour combler le fossé; mais si l'assiégé l'imitoit, outre qu'il pourroit nuire par-là à ses propres défenses, &

quelquefois

quelquefois même ouvrir à l'ennemi un passage, c'est qu'il s'éloigneroit des régles que la prudence lui prescrit. La prudence ordonne en effet à un assiégé, qui ne peut faire désister l'ennemi de l'entreprise qu'il a formé contre la place que celui-ci défend, de tenter toutes les voies pour rendre inutiles les efforts de l'assiégeant, sans se nuire. Or pour parvenir à ce but il doit se borner à remuer les terres de façon qu'il puisse infailliblement démonter les batteries ennemies ou les enterrer; car par-là il retarde ses progrès, & c''est ce qu'il doit espérer de ses mines: le temps amollit la valeur.

Après avoir ainsi exposé touutes les précautions qu'il faut prendre pour établir une charge de mine proportionnelle à l'effet attendu, il ne nous reste plus, pour diriger le Mineur dans son travail, que de lui donner la maniere de charger la mine.

ARTICLE V.

De la maniere de charger les mines.

Pour bien charger une mine, il faut placer dans la chambre faite à cet effet, le coffre destiné à contenir la poudre. Au milieu de ce coffre le Mineur aura

ſoin de frapper un fort clou qui doit ſervir à y attacher le ſauciſſon qui doit porter le feu, lors de l'opération projettée. Le ſauciſſon doit être conduit dans ce coffre par le moyen d'un auget, qui doit être enclavé dans le coffre vers l'entrée du fourneau, de façon qu'il porte le feu au centre même du fourneau. On doit avoir ſurtout une attention particuliere pour que l'auget ſoit parfaitement joint au coffre, & qu'il y ſoit attaché le plus fortement qu'il ſera poſſible. On conçoit de-là qu'il ſeroit dangéreux de faire au coffre une trop grande ouverture, parce que la mine alors prenant trop d'air n'auroit pas tout l'effet attendu.

Le ſauciſſon, comme on le ſait, étant deſtiné à conduire le feu au coffre, doit être dirigé de façon que ſon action ne puiſſe être empêchée, ni retardée, ni interrompue.

Pour donc éviter ces inconvéniens, il faut premierement qu'il ſoit conduit le long du rameau ou de la gallerie, juſqu'à l'endroit convenable pour que le Mineur y puiſſe mettre le feu à ſa volonté.

Secondement, il faut avoir une grande attention pour éviter que le ſauciſſon ne ſoit plié ou qu'il ne ſe ferme totale-

ment dans les angles & retours. Du second inconvénient il résulteroit que le feu arrêté dans son cours ne pourroit, faute de passage, parvenir au fourneau; & par conséquent la mine n'auroit nul effet. Du premier il suivroit que le feu étant retardé, la mine auroit un effet plus lent, si elle ne l'avoit pas trop tardif; cette derniere circonstance pourroit être préjudiciable, & la premiere seroit certainement désavantageuse.

Pour éviter de tomber dans tous ces inconvéniens, le Mineur doit attacher dans ces angles ou retours le saucisson à l'auget, par une ficelle cousue à la toile au côté du saucisson, vis-à-vis l'angle opposé; de cette façon le saucisson restant ouvert, le feu marchera sans interruption & rapidement vers le fourneau.

Nous ne pouvons nous empêcher de blâmer la conduite de ceux qui, pour parer ces inconvéniens que nous venons de faire connoître, prennent le parti de crever le saucisson dans ces angles ou retours; car cette méthode nous paroît sujette à retarder l'effet de la mine. Le Mineur en effet est alors obligé de semer de la poudre dans l'auget, & cette poudre ainsi répandue peut contracter

quelque humidité qui la rende difficile à s'enflammer, & qui par conſéquent peut empêcher le feu de parvenir au fourneau : mais quand nous accorderions à ceux qui ſont prévenus pour cet uſage, que cet accident ne feroit que retarder la mine, ce ſeroit encore un déſavantage trop conſidérable pour ne pas porter tout homme ſenſé à l'abandonner, ſurtout quand on lui préſente une voie qui réunit les mêmes avantages ſans expoſer aux inconvéniens qui ſuivent de la premiere. Nous ne doutons pas que le Mineur qui s'attachera à ſuivre toutes les régles que nous venons de preſcrire pour la charge des fourneaux, n'en obtienne indubitablement l'effet qu'il en attend; mais comme ce n'eſt pas aſſez de mettre de la poudre dans une mine, ſi on ne lui donne les moyens d'agir dans toute ſa force, nous allons, pour finir ce Traité, parler des chambres, & établir leur forme, leur grandeur proportionnelle, & donner la maniere de les fermer & bourrer, ainſi que les rameaux ou galleries, de ſorte que la mine puiſſe avoir tout l'effet que le Mineur en eſpére, c'eſt-à-dire, un ſuccès avantageux pour les intérêts de celui qui le met en œuvre.

CHAPITRE VIII.

De la Chambre d'une Mine.

ON appelle *Chambre de Mine* un enfoncement ou vuide que le Mineur forme dans les terres, pour y placer une quantité de poudre propre à remuer ou à faire fauter la folidité ou maffe perpendiculaire à la chambre, & que la mine doit enlever par fon effet.

Ces chambres peuvent être de différentes formes, cubiques ou rectangulaires.

Dans la pratique ordinaire des mines, les chambres fe font de figure cubique, c'eft-à-dire qu'une chambre a tous fes côtés égaux.

Quant aux chambres de figure rectangulaire, elles conviennent à un Mineur affiégé qui voudroit avoir une excavation plus grande que celle ordinaire & moins nétoyée ; dans ce cas il doit faire fa chambre de la figure d'un rectangle dont la hauteur doit être moindre que la longueur. Cette maniere eft avantageufe pour un affiégé qui veut fimplement ruiner les travaux de fon ennemi, & ne lui pas donner le moyen de faire fes logemens avec la même facilité que le pro-

cure une excavation bien nétoyée.

Ces chambres de la figure d'un rectangle doivent être employées spécialement pour ruiner les travaux & les logemens établis sur un glacis sur lequel un assiégeant fait ensorte de s'établir pour pouvoir battre avec plus de succès les ouvrages de l'assiégé qui empêchent & défendent les approches de la place ; c'est donc précisément sous le glacis que le Mineur doit donner à ses chambres la forme d'un rectangle, pour les raisons que nous venons de rapporter.

Ce point ne renferme aucune difficulté : les circonstances seules doivent régler le Mineur sur la disposition qu'il donnera à ses chambres, mais il n'en est pas de même de la grandeur qu'il doit donner à ce vuide, lorsqu'il le creuse ou qu'il le fait creuser, puisque s'il s'attache aux régles que nous allons prescrire, d'une part il diminue sa peine & son ouvrage, & de l'autre il assure davantage l'effet de sa mine, comme on le verra dans la conclusion de ce chapitre.

Or pour que le Mineur donne à sa chambre une grandeur proportionnelle à la quantité de poudre qu'exige la solidité qu'il doit enlever, il suffit qu'il sache combien de livres de poudre peuvent

être contenues dans un pied cube de terrein vuide; ainsi, en agrandissant sa chambre d'autant de pieds cubes que la masse exige de fois le nombre de livres de poudre, le Mineur sera sûr de donner à sa chambre une grandeur proportionnelle à la quantité de poudre qu'elle devra contenir.

Par conséquent si le Mineur, par les calculs prescrits pour la charge des Mines, trouve que sa chambre doive contenir 240 livres de poudre, il divisera 240 par le nombre de livres de poudre que peut contenir un pied cube vuide. Cette division lui donnera pour quotient un nombre, & de-là il conclura qu'une chambre de tant de pieds cubes, lui suffit pour contenir la poudre què sa mine exige. Il suit donc que telle grandeur que doive avoir la chambre, le Mineur le saura toujours exactement quand il divisera la quantité de poudre déterminée, par celle contenue en un pied cube vuide, parce que le quotient lui fournira le nombre de pieds cubes que doit contenir l'espace qu'il doit donner à sa chambre.

Supposons en effet une mine à former; dont la ligne de moindre résistance seroit de 15 pieds, la solidité de l'excavation sera de 28 toises cubes. Le Mineur s'é-

tant déterminé à charger à 12, 16, ou 18 livres de poudre par toiſe, trouvera que la chambre, à raiſon de 12 livres doit contenir 336 livres; à 16 livres, 448; à 18, 504 livres de poudre.

Pour déterminer la grandeur qu'il doit donner à ſa chambre, il diviſera alors 336, 448, ou 504, par le nombre de livres que peut contenir un pied cube. (*) Cette diviſion lui donnera le nombre de pieds cubes, en vuide, néceſſaires pour contenir la quantité de poudre à placer dans la chambre de la mine.

Le Mineur en uſera de même pour les autres chambres plus ou moins étendues, ſuivant le plus ou le moins de poudre qu'exige la ſolidité à enlever.

Le Mineur doit s'attacher avec d'autant plus de ſcrupule à ſuivre ces principes, que la mine ainſi chargée aura un effet plus infaillible, puiſque les terres liées par la nature auront plus de force pour comprimer la poudre, que toutes celles qu'il pourroit y ajoûter pour remplir les vuides que moins d'exactitude lui laiſſeroit néceſſairement.

(*) On eſtime communément que la peſanteur d'un pied cube de poudre eſt de 80 livres; mais on a trouvé par des expériences très-exactes, qu'elle n'eſt que de 65 à 66 livres.

CHAPITRE IX.

De la maniere de garnir & de fermer la Chambre d'une Mine & d'en bourrer les galleries.

DEUX raiſons principales doivent engager tout Mineur à bien boucher & bien bourrer les galleries des mines.

La premiere, c'eſt que l'expérience démontre que la poudre a d'autant plus d'effet qu'elle ſe trouve plus comprimée: la deuxiéme, c'eſt que les mines n'étant pas toujours faites & chargées pour agir dans l'inſtant, la poudre qu'on y met pourroit contracter quelque humidité qui la rendroit incapable d'agir avec ſuccès dans l'occaſion.

Pour parvenir au premier avantage, ſans craindre le dernier inconvénient, le Mineur doit premierement garnir de toiles cirées, tant en dedans que pardeſſus, les coffres qu'il deſtine à contenir ſes poudres. Quand il aura placé ce coffre dans la chambre de la mine, il pourra mettre de la paille & du gaſon autour du coffre, & enſuite il doit remplir tout le vuide de la chambre,

le plus fermement qu'il pourra, en bourrant avec beaucoup d'attention & de force les terres ou autres matieres dont il se servira pour remplir sa chambre, à laquelle il ne faut point donner plus d'étendue qu'il ne faut pour pouvoir y placer le coffre.

Les chambres ainsi bien exactement garnies, le Mineur en fermera l'entrée en cette sorte; il mettra devant l'ouverture de sa chambre de bonnes & fortes planches doubles, croisées les unes sur les autres, qu'il aura soin de bien étayer par des bouts de bois de trois à quatre pouces quarrés, placés en arc-boutant contre ces planches, & bandés par le moyen d'autres planches appuyées contre les terres fermes du rameau vis-à-vis l'entrée de la chambre, faisant ensorte de donner à la fermeture de sa chambre un point d'apui par tout. De cette façon le Mineur empêchera que les planches, qu'il aura employées pour fermer sa chambre, ne se fendent aux premiers efforts, ce qui pourroit rallentir ou diminuer une partie de la force de la mine. Le Mineur, en plaçant ses étays contre la porte de sa chambre, doit avoir attention, en les bandant, de ne point déranger l'auget dans lequel est placé le saucisson.

Il ne feroit pas inutile d'envelopper auffi le fauciffon dans une toile cirée, pour empêcher qu'il ne puiffe contracter de l'humidité.

La chambre étant ainfi fermée, le Mineur doit remplir le devant, à mefure qu'il place fes étays, le plus folidement qu'il le pourra, ainfi que le rameau ou la gallerie, fur une longueur égale au quarré de l'hypotenufe de l'angle droit (qui eft égal aux quarrés des deux autres côtés pris enfemble) y ajoûtant cinq ou fix pieds de plus.

Il y a des Mineurs qui bourrent leurs galleries du double de la ligne de moindre réfiftance, & même plus ; ce qu'on doit éviter, puifque c'eft s'épargner un rravail inutile.

Tous les Mineurs conviennent que le rameau bourré fuivant nos principes l'eft fuffifamment ; pourquoi augmenter l'ouvrage prefque du double ? Il eft bon de faire attention que fi la gallerie étoit plus courte que la ligne de moindre réfiftance, ce qui eft cependant rare, il faudroit alors, d'efpace en efpace, mettre des traverfes de bois bien affermies & enclavées d'un pied dans chaque côté des terres de la gallerie, & en remplir tous les vuides avec des facs à terre, gafons, du

fumier, ou même de la terre ſimple, bien bourrés. Si l'on craignoit que cette précaution ne ſuffiſe pas, on pourroit fermer cette gallerie avec des madriers qui ſerviroient de porte & qui pourroient eux-mêmes être étayés par des piquets frappés & affermis dans les terres, qui aſſureroient encore la cloture de la gallerie, contre laquelle, pour une plus grande ſolidité, on pourroit élever une maſſe de terre.

On ne peut trop prendre de précautions pour aſſurer le ſuccès d'une reſſource auſſi avantageuſe que celle des mines; c'eſt ce qui nous engage à prévenir un inconvénient qui peut ſe rencontrer dans la direction des galleries, & qui pourroit ou arrêter un Mineur dans ſes opérations, ou le mettre dans le cas de les rendre plus longues, ſi nous ne prévenions l'embarras que cet obſtacle doit naturellement lui cauſer.



CHAPITRE X.

De la maniere dont le Mineur doit diriger ſes galleries, lorſqu'il rencontre des obſtacles qui l'obligent à changer ſa route.

SUPPOSONS que dans la route que s'eſt preſcrite le Mineur pour parvenir du point D, figure 9, à placer une mine ſous le point A, il ſe rencontre un rocher qu'il ne puiſſe pénétrer; il ſera arrêté tout court, & par les détours ordinaires il augmentera ſon opération du double du travail néceſſaire. Il eſt cependant des moyens de le ſimplifier, & c'eſt ce que nous allons démontrer dans la ſuite de ce chapitre. Le Mineur ayant percé la gallerie juſqu'en E, il rencontre ce rocher qu'il ne peut traverſer; quel parti doit-il prendre? Celui de former un retour en angle droit, tel que celui déſigné par les lettres E, F, & de meſurer exactement la longueur de cette premiere gallerie, depuis ſon ouverture en D, juſqu'en E; le Mineur meſurera en outre, avec la même exactitude, la longueur de la gallerie en retour, comme ici, où elle eſt ſuppoſée de 100 toi- Fig. 9.

Fig. 9. ses. A son extrémité, le Mineur formera un autre gallerie en retour, aussi en angle droit, comme celle marquée FH. Pour déterminer la longueur qu'il doit donner à cette derniere gallerie, le Mineur se souviendra que sa premiere gallerie depuis son ouverture en D jusqu'en E, est de 140 toises; le Mineur doit alors soustraire cette quantité de celle qu'il y a de D en A, pour déterminer la longueur de la gallerie FH, en lui donnant pour longueur le nombre de toises qu'il lui faut pour être égale à la longueur ou distance de D en A, que nous supposons de 400 toises. Sur ce principe le Mineur doit dire, la gallerie de D en E a 140 toises; pour être égale à 400, FG doit avoir 260 toises, qui mettent l'extrémité de cette gallerie sur l'alignement du point A, sous lequel le Mineur doit placer son fourneau.

Pour y parvenir, le Mineur doit à l'extrémité H de cette derniere gallerie I, ouvrir une autre gallerie en angle droit, parallele à la premiere, & faite en retour comme celle EF: il donnera à ce dernier retour la même longueur qu'à celui EF, c'est-à-dire 100 toises.

Par ces mesures exactement gardées,

le Mineur arrivera infailliblement au point A proposé, ainsi qu'il est démontré en la figure 9. Fig. 9.

Il est un second moyen plus court que le premier, qui, en allongeant le travail, retarde l'avantage que le Mineur attend & espere de l'effet de sa mine; il doit donc préférer celui qui demande moins de temps & moins de travail.

Ce second moyen, est après avoir commencé le premier retour, au lieu de 100 toises, de ne lui en donner que 90, comme on le voit en EN, à son extrémité de former un angle de 70 degrés, & sur sa ligne d'ouvrir & conduire une gallerie comme celle marquée LL, sur 265 toises de longueur, à compter de la pointe de l'angle de 70 degrés: l'extrémité des 265 toises fera arriver le Mineur précisément sous le point A, comme on le voit par la même figure: par ce moyen le Mineur aura 105 toises de gallerie de moins à ouvrir que par la premiere voie.

Enfin, le troisiéme moyen est d'ouvrir à l'extrémité de la premiere gallerie de 140 toises, comme en E, un puits que l'on approfondira jusqu'au dessous du rocher, perpendiculairement au milieu de la gallerie. Ensuite en-dessous du rocher le Mineur ouvrira une gallerie qu'il con-

duira de niveau ſur 260 toiſes de longueur, à compter de la perpendiculaire du puits fait à côté du rocher; par cette route l'extrémité de cette gallerie ſe trouvera ſous le point A. Il ne reſtera au Mineur qu'à connoître la ligne de moindre réſiſtance, ce qui ſera facile en meſurant la hauteur ou profondeur du premier & du ſecond puits qui, étant ſouſtraits l'un de l'autre, donneront la ligne de réſiſtance qu'il y aura de la ſuperficie A à la gallerie que le Mineur aura ouverte. Cette ligne étant connue, il ſera facile au Mineur de fixer la quantité de poudre néceſſaire pour la charge du fourneau, par la ſolidité de la maſſe à enlever.

Fig. 9.

FIN.

TABLE

TABLE ALPHABÉTIQUE

Des Matieres contenues dans cet Ouvrage.

A.

B.

C.

D.

L.

M.

N.

O.

P.

V.

V I E. Il eſt rare de trouver des hommes qui la ſacrifient librement pour le ſalut de leur patrie 92. Il eſt plus naturel & plus raiſonnable de ſe conſerver, pour lui être utile dans une autre occaſion, que de s'expoſer à périr par un mouvement de deſeſpoir. *ibid.*

Fin de la Table des Matieres.



APPROBATION.

J'AI lû par ordre de Monseigneur le Chancelier, un Manufcrit intitulé, *Nouveau Traité des Mines & des contre-Mines, par M. Prudhomme.* Il m'a paru que cet Ouvrage renfermant les principes & les détails néceffaires pour former des Mineurs habiles & intelligens, l'impreffion n'en pouvoit être que fort utile. Fait à Verfailles le 12 Avril 1769. LE BLOND.

PRIVILÉGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre; A nos amés & féaux Confeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Confeil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Jufticiers qu'il appartiendra. SALUT: Notre amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT, Imprimeur-Libraire, Nous a fait expofer qu'il défireroit faire imprimer & donner au Public plufieurs Ouvrage intitulés, *Recherches d'Antiquités militaires, avec la Défenfe du Chevalier Follard, &c. par M. de Lo-Looz. Traité complet des mines & des contre-mines. Traité de l'attaque des places, par M. le Maréchal de Vauban. Traité de la défenfe des places,* par le même. *Traité théorique & pratique des mines,* par le même; s'il Nous plaifoit lui accorder nos Lettres de privilége pour ce néceffaires. A CES CAUSES, voulant favorablement

traiter l'Expoſant, Nous lui avons permis & permettons par ces préſentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume pendant le temps de *ſix* années conſécutives, à compter du jour de la date des Préſentes. FAISONS défenſes à tous Imprimeurs, Libraires & autres perſonnes, de quelque qualité & condition qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance, comme auſſi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit ouvrage, ni d'en faire aucun Extrait, ſous quelque prétexte que ce puiſſe être, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Expoſant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts : A LA CHARGE que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion dudit Ouvrage ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, à peine de déchéance du préſent Privilége ; qu'avant de l'expoſer en vente, le Manuſcrit qui aura ſervi de copie à l'impreſſion dudit Ouvrage, ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier Garde des Sceaux de France, le

Sieur DE MAUPEOU, qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle dudit Sieur DE MEAUPEOU, le tout à peine de nullité des Présentes. DU CONTENU desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses ayans causes, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. VOULONS qu'à la copie des présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour duement signifiée, & qu'aux Copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. COMMANDONS au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission; & nonobstant clameur de haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires: Car tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris le Mercredi dixiéme jour du mois de Mai, l'an de grace mil sept cent soixante-neuf, & de notre régne le cinquante-quatriéme. Par le Roi en son Conseil.

Signé, LE BEGUE.

Registré sur le Registre XVII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n°. 507, fol. 6751, conformément au Réglement de 1723. A Paris ce 23 Mai 1769.

BRIASSON, Syndic.

LIVRES
SUR L'ART MILITAIRE;
Qui se vendent chez le même Libraire.

ART de la Guerre, par principes & par regles; ouvrage de M. le Maréchal de Puysegur, mis au jour par M. le Marquis de Puysegur son fils, Maréchal des Camps & Armées du Roi, *in-fol.* orné de vignettes, fleurons, & de 41 planches, 1748. Il se vend relié en un volume, 60 liv.

— Le même Ouvrage. Nouvelle édition. En deux volumes *in-4°.* avec 51 planches, 1749. 30 liv.

— Extrait du même ouvrage, *in-12.* broché, 1 l. 4 f.

L'Art de la Guerre-pratique, où il est traité de tout ce qu'un Militaire doit savoir & pratiquer sur chaque partie de la guerre. Par M. de Saint Geniés, 2 vol. *in-12*, 6 liv.

Mémoires Militaires sur les Grecs & les Romains, où l'on a fidelement rétabli, sur le texte de Polybe & des Tacticiens Grecs & Latins, la plûpart des ordres de bataille, & des grandes opérations de la guerre des Anciens. Par M. Guischardt. Enrichis de figures & de cartes : deux volumes *in-4°.* reliés en un. *Amst.* 1758. 18 liv.

— Le même Ouvrage en 2 vol. *in-8°. Lyon.* 12 liv.

Recherches d'Antiquités militaires, avec la défense du Chevalier de Folard, contre les allégations insérées dans les Mémoires militaires de M. Guischardt sur les Grecs & les Romains. Par M. de Lo-Looz, Chevalier de l'Ordre militaire de Saint Louis. *In-4°.* avec fig. *sous presse.*

Mémoires de M. le Marquis de Feuquiere, Lieutenant général des armées du Roi, contenant ses maximes sur la guerre, & l'application des maximes aux exemples. Nouvelle édition, en quatre volumes *in-12.* avec 12 planches. 12 liv.

Essai sur la Cavalerie, tant ancienne que moderne, avec les instructions & les nouvelles ordonnances qui y ont

rapport; les exercices & les évolutions de la cavalerie; leur utilité & leur emploi dans les batailles & dans les siéges; l'état actuel des Troupes à cheval, en France &c. par M. de Hauteville, *in*-4°. 1756. 15 liv.

Politique militaire, ou Traité de la guerre, par M. Paul Hay du Châtelet. Nouvelle édition, *in*-12. 1757. 2 liv. 10 sols.

La Milice des Grecs, ou la Tactique d'Elien, ouvrage traduit du grec, avec des notes & des figures, auquel on a joint un Discours sur la Phalange & sur la Milice des Grecs en général, & une Dissertation sur le Coin des Anciens. Par M. Bouchaud de Bussy. En deux petits volumes *in*-12. avec figures, 1757. 5 liv.

Mémoires sur la Guerre, tirés des Originaux de M. de Turenne, avec plusieurs Mémoires concernant les Hôpitaux militaires, deux volumes *in*-12.

Mémoires des deux dernieres Campagnes du Vicomte de Turenne, en Allemagne, & de ce qui s'est passé depuis sa mort, sous le commandement du Comte de Lorge. Nouvelle édition, revue & corrigée, *in*-12. 2 liv. 10 sols.

Essai sur la Tactique de l'Infanterie, *in*-4°. deux vol. reliés en un, avec 18 planches. 18 liv.

Esprit de Tactique de M. le Maréchal de Saxe, *in*-4°. 2 volumes reliés en un, avec beaucoup de fig. 18 liv.

Nouveau projet d'un Ordre François en Tactique, avec la suite du nouveau projet de tactique, par M. Menil-Durand, *in*-4°. avec figures. 15 liv.

Pensées sur la Tactique & sur quelques autres parties de la guerre, par M. le Marquis de Silva, *in*-8°. avec 12 planches, 1768. 7 liv.

Histoire de Polybe, avec un Commentaire ou un corps de science militaire, enrichi de notes historiques & critiques, par M. de Folard, en 7 vol. *in*-4°. avec figures. 96 liv.

Abrégé du même ouvrage, en trois volumes *in*-4°. figures. 45 liv.

L'Esprit du Chevalier Folard, *in*-8°. fig. *Amst.* 7 liv.

Relation du fameux Siége de Grave en 1674, & du Siége de Mayance en 1689, avec le plan de ces deux villes, *in*-12. 3 liv.

Journal du Siége de Berg-op-zoom, *in*-8°. avec fig. nouvelle édition, broché, 3 liv. 12 sols.

Histoire Militaire du Regne de Louis XIV. par M. le Marquis de Quincy, en 8 vol. *in*-4°. avec figures.

Mémoires Historiques & Militaires de Messire de Chastenet, Seigneur de Puysegur, sous les regnes de Louis XIII & de Louis XIV. &c. avec des instructions militaires, en deux volumes *in*-12. 1748. 6 liv.

Mémoires d'Artillerie de M. Surirey de Saint Remi, nouvelle édition beaucoup plus amples que toutes les précédentes, avec une table des matieres par ordre alphabétique, en 3 vol. *in*-4°. accompagnés de plus de 200 planches, 1745. 45 liv.

Théorie nouvelle sur le méchanisme de l'artillerie, par M. Dulacq, Officier d'Artillerie du Roi de Sardaigne, *in*-4°. avec 40 planches. 15 liv.

Essai de l'application des forces centrales aux effets de la poudre à canon, par M. Bigot de Morogues, Officier d'Artillerie, *in*-8°. se vend broché 2 liv. & relié 3 liv.

Nouveau Traité sur les Feux d'Artifice, par M. Frézier; nouvelle édition, totalement changée & augmentée du double, *in*-8°. avec 14 planches, 1747. 6 liv.

Manuel de l'Artificier, où l'on donne la préparation & les compositions de toutes les piéces qui entrent dans l'ordonnance d'un feu d'artifice, avec la maniere de faire les Feux Chinois, suivant le P. d'Incarville, & les Feux italiens selon la méthode des sieurs Ruggieri, *in*-12. avec 12 planches. 3 liv.

L'Ingénieur de Campagne, ou Traité de la Fortification passagere, par M. le Chevalier de Clairac, Brigadier des Armées du Roi, Ingénieur en chef à Bergues, *in*-4°. enrichi de 36 planches; seconde édition 1757. 15 liv.

De l'attaque des Places, par M. le Maréchal de Vauban, avec un Traité pratique des mines, par le même, & un Traité sur la guerre en général, par un Officier de distinction, en deux volumes grand *in*-4°. 36 liv.

—— Le même Ouvrage, en deux volumes *in*-8°. nouvelle édition, corrigée & augmentée, avec 41 planches. *La Haye*. 12 liv.

Le Traité pratique des mines, &c. en un vol. *in*-8°; se vend séparément, 5 liv.

Traité de la défense des Places, ouvrage original de M. de Vauban, qui n'a jamais été imprimé, avec une table des matieres très-ample, *in*-8°. avec 9 planches. 1770. 8 liv.

Nouveau Traité des mines & des contre-mines, relativement à l'attaque & à la défense des Places, par M. Prudhomme, *in*-8°. avec figures. 6 l.

Nouvelle Fortification, par le Baron de Coehorn, *in*-8°. *Amsterdam*. 7 liv.

Mémoires sur l'attaque & la défense d'une Place, par M. Goulon, nouvelle édition, augmentée, *in*-8°. avec 9 planches. *Amsterdam*, 1764. 6 liv.

Traité de la défense des Places par les contre-mines, avec des réflexions sur les principes de l'Artillerie, *in*-8°. avec 5 planches, 1768. broché, 5 liv.

Ouvrages de M. LE BLOND, *Maitre de Mathématique des Enfans de France.*

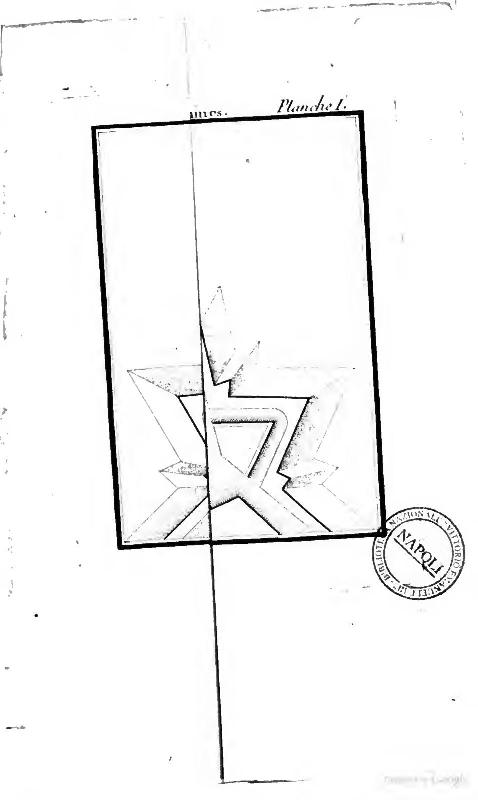
L'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, contenant la théorie & la pratique de ces deux sciences, appliquées aux emplois de l'homme de guerre, en deux volumes *in*-8°. enrichis de 45 planches ; nouvelle édition, corrigée & augmentée, 1767. 15 liv.

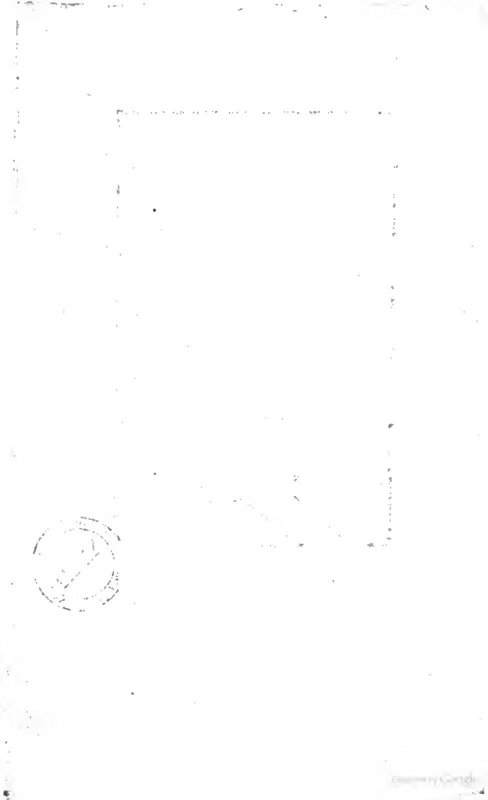
Abrégé de l'Arithmétique & de la Géométrie de l'Officier, *in*-12. avec 19 planches, nouv. édition, 1767. 3 liv. 10 sols.

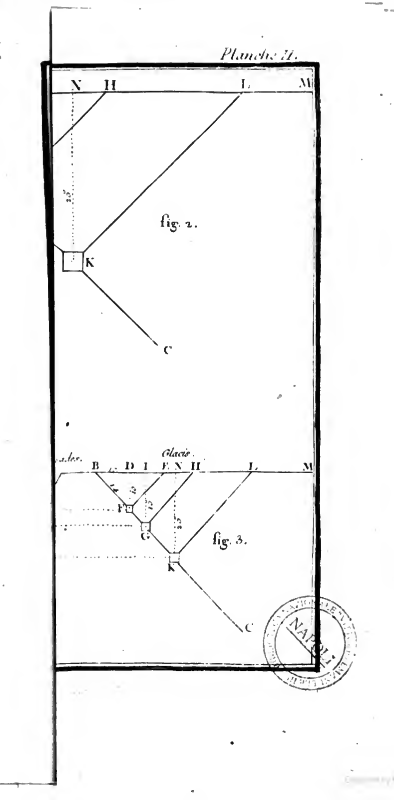
Elémens d'algebre ou du calcul littéral, avec un précis de la méthode analytique, appliquée à la résolution des équations du premier & du second dégré. Ouvrage pour servir de suite à la Géométrie de l'Officier, *in*-8°. 1768. 7 liv.

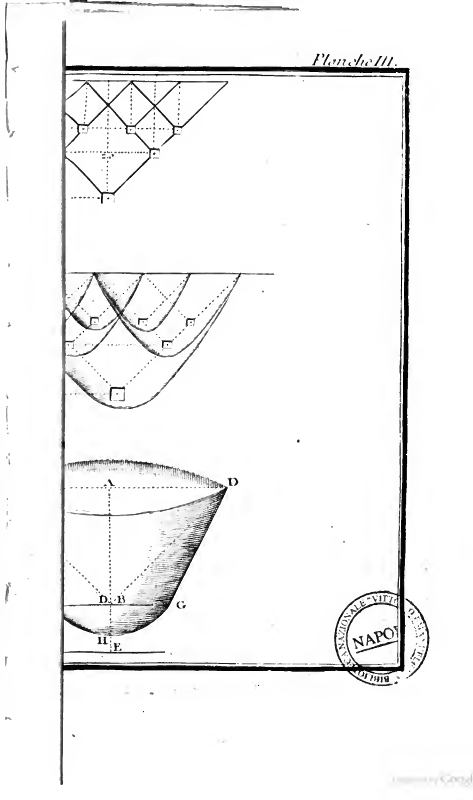
Elémens de Fortification, contenant la construction raisonnée de tous les ouvrages de la Fortification, les sistêmes des plus célèbres Ingénieurs, la Fortification irréguliere; cinquième édition, augmentée de l'explication détaillée de la Fortification de M. de Coëhorn, *in*-8°. avec 37 planches, 1764. 7 liv. 10 sols.

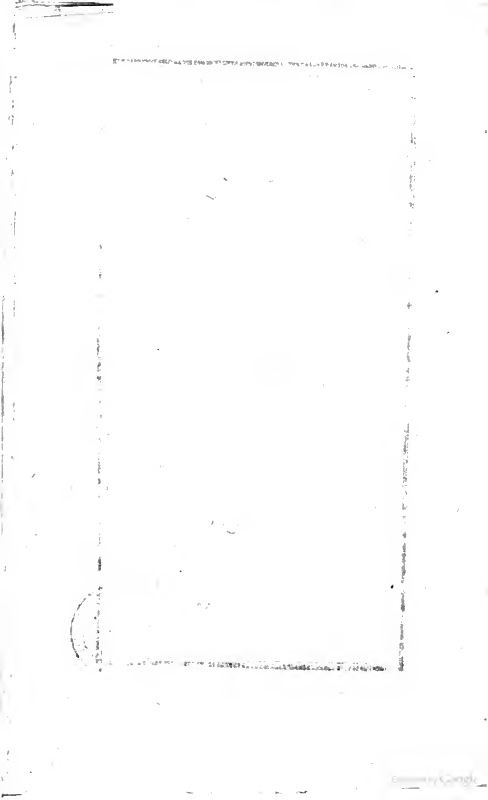
Abrégé des Elémens de Fortification, en un vol. *in*-12. avec 19 planches, sixiéme édition, 1766. 3 liv. 10 f.

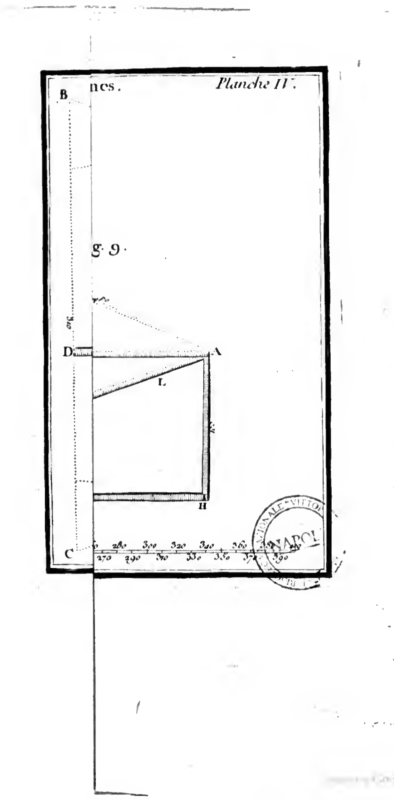

mes.
Planche I.

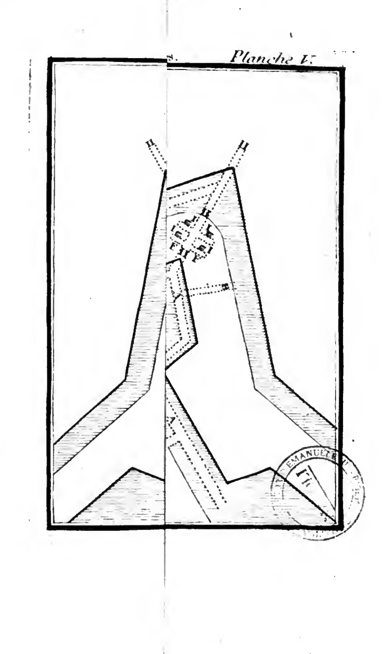


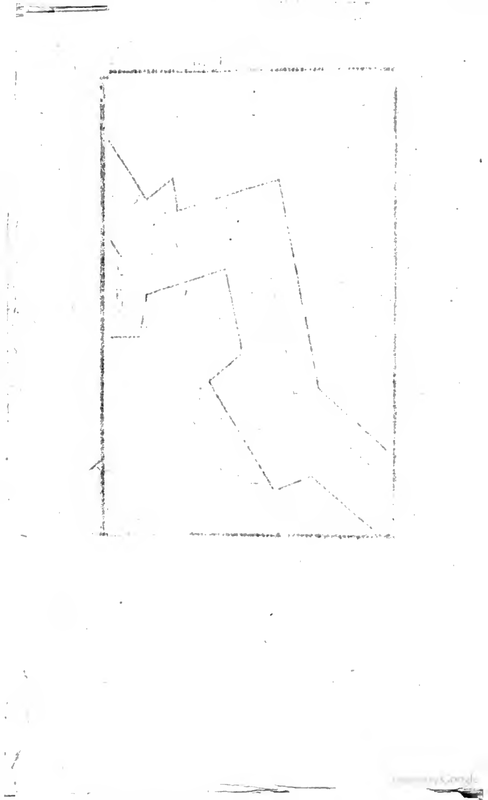

Planche II.
N
H
L
M
fig. 2.
K
C
Glacis.
B
D
I
E
N
H
L
M
F
G
K
fig. 3.
C
NAPOLI

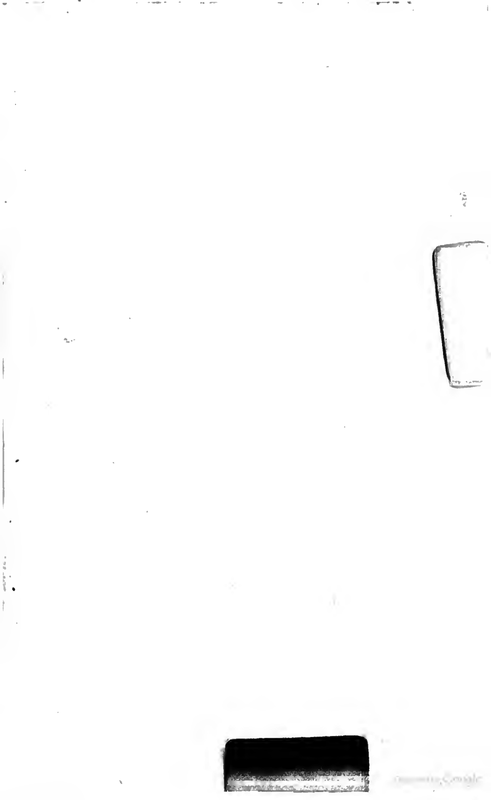

A
D
D. B
G
H
E




nes.
Planche IV.
B
g. 9.
D
A
L
H
C
280
300
320
340
360
270
290
310
330
350
390


Planche V.






BIBLIOTECA